



Diferenças na Regulação Autonómica Cardíaca na recuperação após um esforço Máximo: Variação Associada a Técnica de Respiração de Chi Kung.

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Desporto
com especialização em Condição Física

Autor: Maria da Luz Vieira Fernandes

Orientador: Professor Doutor Nuno Pimenta

2015

Instituto Politécnico de Santarém

Escola Superior de Desporto de Rio Maior

**MESTRADO EM DESPORTO ESPECIALIZAÇÃO EM CONDIÇÃO FÍSICA E
SAÚDE**

Candidata: Maria da Luz Vieira Fernandes

Orientador: Professor Doutor Nuno Pimenta

Rio Maior, Dezembro de 2015



Índice Geral

Índice Geral	iii
Índice de Figuras	iv
Índice de Tabelas.....	iv
Lista de Abreviaturas	v
Resumo.....	vii
<i>Abstract</i>	viii
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento Teórico	2
1.1.1. Sistema Nervoso Autónomo	2
1.1.2. Respiração.....	20
1.1.3. O Chi Kung.....	23
1.2. Apresentação do Problema.....	27
1.3. Questões de pesquisa	28
1.4. Objetivos do Trabalho	29
1.5. Organização do Trabalho	29
2. Protocolos e procedimentos.....	30
3. Estudo 1: Efeito Agudo da Respiração Metronómica com Técnica de Respiração de Chi Kung, na Variabilidade da Frequência Cardíaca durante Recuperação após Esforço Máximo. .	36
3.1. Introdução.....	36
3.2. Objetivos.....	37
3.3. Metodologia	37
3.3.1. Caracterização da Amostra	37
3.3.2. Equipamentos e Materiais utilizados	38
3.3.3. Tarefas, Procedimentos.....	39
3.3.4. Desenho Experimental	39
4. Estudo 2 – Efeito Agudo da Respiração Metronómica com Técnica de Respiração de Chi Kung, na Frequência Cardíaca de Recuperação após Esforço Máximo.....	45
4.1. Introdução	45
4.2. Objetivos.....	45
4.3. Metodologia.....	46
4.3.1. Caracterização da Amostra.....	46
4.3.2. Equipamentos e Materiais utilizados	47
4.3.3. Tarefas e Procedimentos.....	47

4.3.4. Desenho Experimental	48
5. Discussão Geral.....	53
5.1. Forças e limitações.....	53
5.2. Principais resultados.....	54
5.3. Conclusões	54
5.4. Recomendações.....	55
6. Referências Bibliográficas.....	55

Índice de Figuras

Figura 1 - Principais divisões do SN humano.....	3
Figura 2- Ilustra os diferentes eventos durante o ciclo cardíaco.....	7
Figura 3 - Esquema da recolha das Variáveis de VFC com TRY.	40
Figura 4 - Esquema da recolha das Variáveis de FCR com TRY.	48

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Parâmetros mais frequentemente usados para análise de VFC no domínio do tempo	14
Tabela 2 - Parâmetros mais frequentemente usados para análise de VFC no domínio da frequência.	16
Tabela 3 - Variáveis da Prova de Esforço	32
Tabela 4 - Variáveis da Frequência Cardíaca de Recuperação	32
Tabela 5 - Variáveis da Frequência Cardíaca de Pico	32
Tabela 6 - Variáveis Frequência Cardíaca após prova de Esforço Máximo	33
Tabela 7 - Variáveis de Repouso de Variabilidade da Frequência Cardíaca.....	34
Tabela 8 - Variáveis de VFCRepouso pré-esforço máximo.....	34
Tabela 9 - Variáveis de VFC Recuperação de Esforço Máximo	35
Tabela 10 - Caracterização da Amostra (N=11)	38
Tabela 11 - Parâmetros selecionados para análise de VFC no domínio da frequência (variáveis dependentes)	40
Tabela 12 - Plano operacional das variáveis Dependentes.....	40
Tabela 13 - Plano operacional e descritivo das variáveis de Controlo	41
Tabela 14 - Relação entre a Prova de esforço com TRY e a VFC com Prova de esforço	42
Tabela 15 - Relação entre a Prova de esforço sem TRY e a VFC com Prova de esforço	42
Tabela 16 - Resultados da operacionalização das Variáveis Dependentes	42
Tabela 17 - Caracterização da Amostra (N=11)	46
Tabela 18 - Plano operacional das variáveis Dependentes.....	48
Tabela 19 - Plano operacional das variáveis de controlo do estudo.....	49
Tabela 20 - Relação entre a Prova de esforço com TRY e as FCR.....	50

Tabela 21 - Relação entre a Prova de esforço sem TRY e as FCR	50
Tabela 22 – Resultados da operacionalização das Variáveis Dependentes	50

Lista de Abreviaturas

- ACh – Acetilcolina
- ApEn - Medida de entropia aproximada
- AV - nódulo auriculoventricular
- CF – Condição Física
- CHI ou Qi – Energia
- ECG - Eletrocardiograma
- FC (HR) – Frequência cardíaca
- FCR (HRR) - Frequência cardíaca de recuperação
- FCRep - Frequência cardíaca de repouso
- FVR - Fase variáveis de recuperação
- FVRep - Fase variáveis de repouso
- GTX - calibrada para testes ergométricos
- HF- Banda de alta frequência
- LF – Banda de baixa frequência
- ms - milisegundos
- msl – unidade absoluta de potência
- MTC (TCM) – Medicina Tradicional Chinesa
- NE - Noradrenalina ou Norepinefrina
- P da onda elétrica cardíaca – representa a despolarização auricular, sístole auricular
- PAS - Pressão arterial sistólica
- PAD - Pressão arterial diastólica
- PSD - Densidade espectral da potência
- Q – Débito cardíaco
- QRS – São as ondas elétricas cardíacas que no ECG representam a despolarização ventricular, sístole ventricular
- QRS o Q - despolarização septal
- QRS o R - despolarização das paredes ventriculares
- QRS o S - despolarização das regiões auriculoventriculares
- RR – Intervalo entre ondas R do intervalo QRS

- RRI – Variação do RR
- RSA - Arritmia sinusal respiratória
- SA - nódulo sino auricular ou sinusal
- SN (NS) - Sistema nervoso
- SNC – Sistema nervoso central
- SNA (ANS) – Sistema nervoso autónomo
- SNS – Sistema nervoso Autónomo Simpático
- SNP (PNS) – Sistema nervoso autónomo _Parassimpático
- T da onda elétrica cardíaca – representa a repolarização ventricular
- TRY – Técnica respiratória Yin
- ULF - Banda de frequência Ultrabaixa
- VFC (HRV) – Variabilidade da frequência cardíaca
- VLF – Banda de frequência extremamente baixa

Resumo

Título: Regulação Autonómica Cardíaca na recuperação após um esforço Máximo: Variação Associada a Técnica de Respiração de Chi Kung.

Autores: Maria Fernandes

A Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e a cinética de recuperação da frequência cardíaca (FCR) são marcadores do sistema nervoso autónomo e estão relacionados com o nível de stress biológico ou de descanso / recuperação do corpo humano. Tem-se argumentado sobre o facto de a técnica de respiração de Chi Kung "YIN" ter um efeito calmante / sedativo quando usado corretamente. O nosso objetivo foi confirmar se o uso da técnica de respiração YIN, teria um efeito mediado autonómico sobre a recuperação, imediatamente logo após um teste máximo progressivo de exercício (GXT). Avaliámos a VFC e FCR de 11 estudantes do sexo masculino (18 a 20 anos), da Escola Superior de Desporto de Rio Maior- Instituto Politécnico de Santarém, durante o repouso e imediatamente após dois ensaios de GXT (protocolo de Bruce) quer utilizando a técnica de respiração YIN durante a recuperação ou utilizando a respiração espontânea. Foram isolados determinados fatores extrínsecos. Na VFC foi utilizado o método no domínio da frequência, análise espectral, através do software Kubios HRV, para a FCR utilizamos a frequência cardíaca de pico e subtraímos a frequência cardíaca ao 1', 2', 5', 25', 40' e 70', após a prova de esforço máximo. Nos principais resultados foram encontradas diferenças significativas, tais como o efeito agudo em ambos os marcadores estudados do controlo autonómico cardíaco, em diferentes momentos durante a recuperação, associados à respiração "YIN", apesar de a amostra ser inexperientes na prática deste tipo de técnicas de respiração.

Palavras-chave: Chi Kung, Sistema Nervoso Autónomo, Teste máximo, Variabilidade da Frequência Cardíaca, Frequência Cardíaca de Recuperação e kubios.

Abstract

Title: Cardiac Autonomic regulation in recovery after an Maximum effort: Variation Associated with Qi Gong breathing technique.

Authors: Maria Fernandes

Heart Rate Variability (HRV) and the kinetics of heart rate recovery (HRR) are markers of the Autonomic Nervous System and are related to the level of biological stress or rest / recovery of the Human body. The “YIN” Qi Gong breathing technique has been argued to have a sedative/calming effect when properly used. Our aim was to confirm if the use of YIN breathing technique may have an autonomic mediated effect on the recovery immediately after a maximal graded exercise test (GXT). We assessed HRV and HRR of 11 male students from Sport Sciences School of Rio Maior - Polytechnic institute of Santarem (18 to 20 yrs) during rest and immediately after two trials of GXT (bruce protocol) either using YIN breathing technique during recovery or using ad libitum breathing. They were isolated specific extrinsic factors. HRV was used the method in the frequency domain, spectral analysis through the Kubios HRV software to the HRR use the heart rate peak and subtract the heart rate at 1', 2', 5', 25', 40' and 70' after maximal exercise test. The main results were significant differences, such as acute effect on both studied markers of autonomic cardiac control, at different times during recovery, associated with “YIN” breathing, despite the inexperienced sample in practice this kind of breathing techniques.

Key-words: Qigong, Autonomic Nervous System, Heart Rate Variability, heart rate recovery, GTX and kubios.

1. Introdução

Esta é uma Dissertação de Tese de Mestrado em Desporto, Especialização em Condição Física e Saúde, da Escola Superior de Desporto de Rio Maior do Instituto Politécnico de Santarém.

O encontro entre um Tema e três Ciências Autónomas e intra-semelhantes que não interagem e com “linguagens” próprias. O corpo e a mente humana são sempre os mesmos, seja qual for a ciência a estudá-los. Tentar adaptar uma linguagem que permita o entendimento de uma técnica da MTC / Chi Kung por qualquer profissional do Desporto e da Medicina Convencional.

Desmistificar terminologias, aplicando técnicas ancestrais e tentado comprovar a sua funcionalidade com estudos científicos, indicadores e materiais da nossa atualidade foi a base desta Tese, os alicerces foram os “o quê”, os “porquês”, os “comos” e como alicerce central o “será que?”

O que sentimos através do Lecionar ou da prática? Um decréscimo da qualidade em prol da quantidade, a pressa do saber fazer em oposição ao sentir a fazer, um constante desligar do nosso autoconhecimento. Como se pode aumentar a qualidade na prática desportiva com uma respiração (ventilação) de qualidade e adaptada às necessidades da ocasião? Pretendemos comprovar que uma técnica de respiração de Chi kung regula de forma adaptada e saudável o nosso sistema protetor cardíaco, o Sistema Nervoso Autónomo, após stress fisiológico derivado do exercício físico. Assim, através da sublimação de indicadores, encontro de conhecimentos coletivos e procura pelo conhecimento, desconhecendo a certeza dos resultados, surge o objetivo desta Dissertação: analisar as alterações agudas, na regulação cardíaca associadas à aplicação de uma técnica de respiração, comum em praticantes de Chi Kung, de natureza “sedante / sedativa” ou “yin”. Os indicadores utilizados foram a Frequência Cardíaca de Recuperação (FCR) e a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), na recuperação após um teste máximo. De destacar que a técnica foi aplicada a não praticantes da Modalidade.

1.1. Enquadramento Teórico

Neste subcapítulo irá ser apresentado todo o suporte bibliográfico para este projeto. Encontra-se dividido por três grandes temas do estudo: Sistema Nervoso Autónomo, Respiração na espécie Humana e o Chi Kung.

1.1.1. Sistema Nervoso Autónomo

A parte do Sistema Nervoso que controla o funcionamento visceral eferente do organismo é chamada de Sistema Nervoso Autónomo (SNA) (Guyton & Hall, 2006).

Vamos fazer uma revisão muito geral do Sistema Nervoso (SN) humano, mas, aprofundaremos o SNA, de igual modo reveremos o funcionamento Cardíaco, mas aprofundaremos a influência do SNA no funcionamento Cardíaco e os respetivos indicadores da regulação autonómica cardíaca a recolher neste estudo.

1.1.1.1. Sistema Nervoso

Reconhecem-se duas partes fundamentais no Sistema Nervoso, o Sistema Nervoso Central (SNC) e o Sistema Nervoso Periférico (SNP). A divisão é topográfica e também funcional, embora ambas as partes sejam interdependentes. (Dângelo & Fattini, 2002). O SNC é a parte da receção de estímulos, de comando e desencadeadora de respostas (Dângelo & Fattini, 2002). É constituído pela espinal Medula e encéfalo, localizados no esqueleto axial (coluna vertebral e crânio): (Dângelo & Fattini, 2002). O SNP é constituído pelas vias que conduzem os estímulos ao SNC, ou levam até aos órgãos efetores as diretrizes do SNC (Dângelo & Fattini, 2002). É constituído por nervos cranianos e espinais, gânglios e as terminações nervosas (Dângelo & Fattini, 2002). O sistema nervoso humano pode ser dividido em critérios anatómicos, topográficos embriológicos, funcionais, etc. (Dângelo & Fattini, 2002; Guyton & Hall, 2006; Shier, Butler, & Ricki, 2007). A figura 1 apresenta as principais divisões do SN, esta divisão é mais específica na direção do SNA.

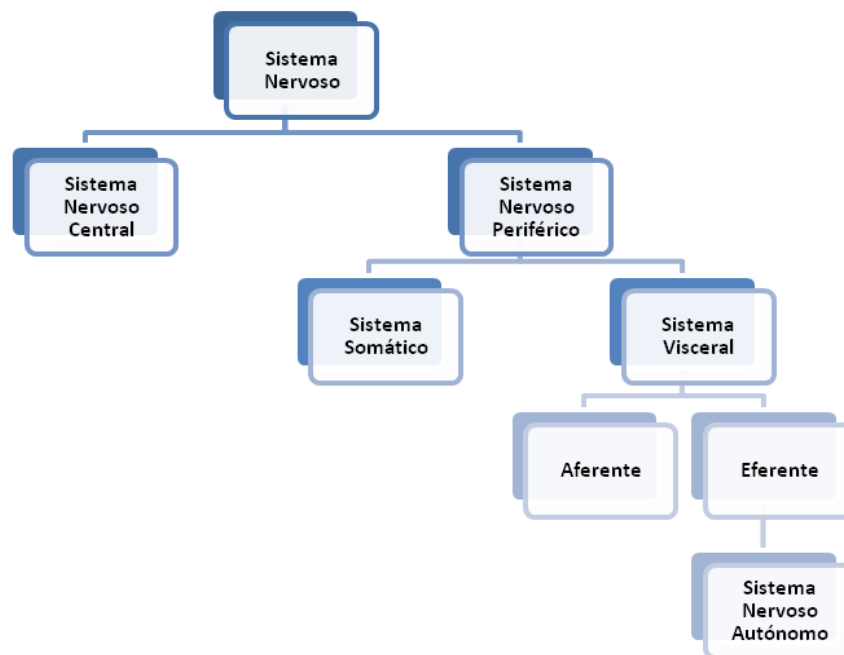


Figura 1 - Principais divisões do SN humano.

Em termos Neuroanatômicos, optámos pelos critérios funcionais do SN.

Do ponto de vista funcional pode-se dividir o SN em SN somático e SN visceral. O SN somático é também denominado SN da vida de relação ou seja aquele que relaciona o organismo com o meio externo (Dângelo & Fattini, 2002). O SN visceral ou SN da vida vegetativa relaciona-se com a inervação das estruturas viscerais e é muito importante para a integração da atividade das vísceras no sentido da manutenção da constância do meio interno (homeostase). O SN visceral divide-se em duas partes: aferente e outra eferente. O componente aferente conduz os impulsos nervosos dos recetores das vísceras (víscerorreceptores) para áreas específicas do SN central, informação sensitiva e centrípeta. O SNA é o componente eferente, é o responsável por trazer os impulsos dos centros nervosos do SN central até às estruturas viscerais terminando em glândulas, músculo liso ou músculo cardíaco, informação motora e centrífuga (Dângelo & Fattini, 2002).

1.1.1.2. Divisões do Sistema Nervoso Autónomo

A inervação eferente de todos os tecidos além dos músculo-esqueléticos é feita através do SNA. Um caso especial ocorre no aparelho gastrointestinal, onde os neurónios autónomos enervam uma rede de nervos na parede do trato intestinal. Esta rede é denominada de sistema nervoso entérico, que não iremos abordar (Vander, Sherman, & Luciano, 2001).

O SNA é constituído por duas partes: parassimpático (craniossacra) e simpático (toracolombar). A atividade do SNA encontra-se sob a influência de múltiplos fatores, nomeadamente de centros superiores como o hipotálamo e a amígdala, do tronco cerebral, assim como de neurónios medulares e de diversos estímulos provenientes de aferentes periféricos e viscerais. A sua função é manter a homeostasia, ou seja, o equilíbrio do meio interno. Enquanto o sistema nervoso autónomo parassimpático (SNP) promove a conservação e armazenamento de energia, o sistema nervoso autónomo simpático (SNS) prepara e mobiliza o corpo para uma emergência, ou situações de stress aumentado como o exercício físico. Com a estimulação simpática há aumento da FC, dilatação brônquica, libertação de adrenalina e noradrenalina, dilatação arteriolar ao nível músculo-esquelético, aumento da sudação, dilatação pupilar, constrição arteriolar cutânea e intestinal e inibição da micção e do peristaltismo (Paris, s.d.; Shier et al., 2007). O SNS é a parte do SNA que responde a um elevado stress, que prepara o corpo para situações de grande desgaste físico, basicamente que reage (Shier et al., 2007). Por sua vez com a estimulação parassimpática há estimulação da motilidade intestinal, da salivação e da absorção intestinal, há diminuição da frequência cardíaca, constrição brônquica, início da micção e constrição pupilar (Paris, s.d.; Shier et al., 2007). Ou seja, o SNP prepara o corpo, essencialmente, para o repouso e para a digestão.

➤ Sistema Nervoso Simpático

Conta com uma cadeia de gânglios simpáticos paravertebrais situados bilateralmente ao lado da coluna vertebral torácica e lombar (Guyton & Hall, 2006). Os neurónios pré-ganglionares, isto é, aqueles que interligam a medula espinhal com o gânglio nervoso, é curto, eferindo do corno lateral do H medular. As fibras pós-ganglionares, aquelas que partem dos gânglios, são longas atingindo os órgãos alvo do SNS. As fibras pré-ganglionares simpáticas fazem sinapses num gânglio nervoso libertando acetilcolina (ACh), atuando sobre recetores nicotínicos (Shier et al., 2007). Já as fibras pós-ganglionares simpáticas fazem sinapses com os órgãos alvo com libertação de noradrenalina e ou adrenalina, atuando sobre recetores adrenérgicos alpha e ou beta, dependendo do tecido envolvido. Apesar dessas considerações, há exceções: as fibras que inervam as glândulas sudoríparas fazem sinapses ganglionares e terminais (nos órgãos alvo) mediadas por ACh. Outra exceção as considerações anteriores é a inervação da glândula suprarrenal: há fibras pré-ganglionares curtas liberando ACh porém não há sinapse ganglionar nervosa típica, a própria glândula suprarrenal atua como glândula

endócrina através da produção e libertação de catecolaminas (Guyton & Hall, 2006; Shier et al., 2007).

➤ Sistema Nervoso Parassimpático

Anatomicamente o sistema nervoso autónomo parassimpático situa-se na porção craniana e caudal da coluna vertebral. Geralmente as fibras pré-ganglionares são longas (ao contrário ao SNA Simpático) e as fibras pós-ganglionares são curtas já que os gânglios nervosos, neste sistema, situam-se próximos ao tecido alvo (Shier et al., 2007). A maior parte das fibras (75%) do sistema nervoso autónomo parassimpático são provenientes do nervo vago. Outros pares de nervos cranianos deixam o sistema nervoso compondo o sistema parassimpático: III (nervo oculomotor), VII (nervo facial) e IX (nervo glossofaríngeo). Os recetores ganglionares, a exemplo do sistema nervoso autónomo simpático, são colinérgicos nicotínicos enquanto nas terminações (órgãos alvo) os recetores são muscarínicos (subdivididos ainda em diversos tipos, dependendo do órgão envolvido) (Guyton & Hall, 2006).

1.1.1.3. Regulação Autonómica Cardíaca

Nesta subsecção deste subcapítulo vamos rever a dinâmica cardíaca e cardiovascular e, aprofundar os fatores reguladores do SNA direcionados e responsáveis pela regulação autónoma do funcionamento cardíaco, e apresentar os indicadores selecionados para este estudo.

1.1.1.3.1. Funcionamento Cardíaco

De forma muito simplista vamos dizer que o coração é composto por: duas aurículas, a esquerda e a direita, e dois ventrículos, o esquerdo e o direito (Dângelo & Fattini, 2002), e que todas estas divisões possuem a capacidade de ação de se contraírem, sístole, e de se descontraírem, a diástole (Shier et al., 2007), a um ritmo marcado por impulsos elétricos, arritmia sinusal respiratória (RSA), e que também é influenciado por neurotransmissores e hormonas (Vander et al., 2001). O coração bombeia cerca de 7.000 litros de sangue por dia, para todo o corpo humano, contraindo mais ou menos 2.5 biliões de vezes num tempo médio de vida (Shier et al., 2007). Quando uma pessoa está em repouso, o coração bombeia apenas 4 a 6 l de sangue a cada minuto. Entretanto, durante exercício intenso, o coração pode ser solicitado a bombear até quatro a sete vezes essa quantidade (Shier et al., 2007). A quantidade de sangue que sai do coração por minuto denomina-se débito cardíaco (Q), o valor máximo para o Q reflete a capacidade funcional do sistema cardiovascular responder a demandas impostas pelo exercício físico. O Q resulta do produto do volume sistólico (VS) pela frequência

cardíaca (FC). O volume sistólico representa a quantidade de sangue que sai do coração a cada sístole (McArdle, Katch, & Katch, 2001). A frequência cardíaca (FC) ou ritmo cardíaco será o número de vezes que o coração bate por minuto, a sua unidade de medida é o batimento por minuto (bpm). Os batimentos cardíacos podem ser divididos em várias fases ou ciclos cardíacos. Todo o ciclo cardíaco consiste num período de relaxamento – diástole – durante o qual o coração se enche de sangue proveniente das veias, seguido por um período de contração – sístole - onde o sangue é bombeado para as artérias (Vander et al., 2001).

O Ciclo cardíaco, figura 2, pode ser denominado como o período do início de um batimento cardíaco até ao início do batimento seguinte. Cada ciclo é iniciado pela criação espontânea de um potencial de ação no nódulo sino auricular ou sinusal (SA). Esse nódulo está localizado na parede superior lateral da aurícula direita, próximo à abertura de veia cava superior, e o potencial de ação passa rapidamente por ambas as aurículas e, daí, pelo nódulo auriculoventricular (AV) até aos ventrículos. Contudo, devido ao arranjo especial do sistema de condução das aurículas para os ventrículos, há um atraso de mais de 1/10 de segundo na passagem do impulso cardíaco das aurículas para os ventrículos. Isso possibilita às aurículas contraírem-se antes dos ventrículos, bombeando o sangue para os ventrículos antes das muito potentes contrações ventriculares. As aurículas atuam, portanto, como bombas de reforço para ventrículos e eles proporcionam, então, a principal fonte de força para o movimento do sangue ao longo do sistema vascular (Guyton & Hall, 2006; Vander et al., 2001).

O coração pode adaptar-se rapidamente a aumentos muito extremos do débito cardíaco. Os dois meios básicos pelos quais o volume bombeado pelo coração é regulado são a regulação intrínseca da atividade elétrica proveniente do SA em resposta a alterações do volume de sangue que flui até ao próprio coração, sem interferências nervosas e o controlo do coração pelo SNA, uma conexão entre o coração e os SNS e SNP (Shier et al., 2007).

1.1.1.3.1.1. Regulação Intrínseca Cardíaca - A atividade elétrica do coração.

O coração é composto na quase totalidade por células musculares cardíacas contráteis que funcionam de forma semelhante ao músculo-esquelético. Contudo, ao contrário do músculo-esquelético, o músculo cardíaco não é estimulado diretamente pelo sistema nervoso. Existem células cardíacas que têm a capacidade de criar automaticamente potenciais de ação, que se alastram posteriormente por todo o coração – células auto-rítmicas (atividade de pacemaker) – fazendo contrair o tecido muscular cardíaco (Guyton & Hall, 2006; Shier et al., 2007; Vander et al., 2001). As células auto-rítmicas estão situadas em nódulos e feixes, em zonas concretas do coração: nódulo sino auricular ou sinusal (SA), nódulo

auriculoventricular (AV), feixes de His e fibras Purkinje. Cada uma destas quatro zonas diferencia-se das outras pela frequência em que gera o potencial de ação. O SA é o principal centro de estímulos cardíacos uma vez que gera potenciais de ação a uma frequência superior (70-80 /min.) a todos os outros centros, conseguindo assim tomar o controlo do ritmo cardíaco global (SA – pacemaker cardíaco). Quando uma célula (ou fração de membrana) é submetida a um estímulo elétrico (ou potencial de ação) existe uma alteração na polaridade transmembranar. Assim, o sistema de condução dos impulsos nervosos processa-se da seguinte forma: O nódulo SA inicia um impulso elétrico que percorre as aurículas direita e esquerda, levando à sua contração. Quando o impulso elétrico alcança o AV, é retardado ligeiramente. O impulso, de seguida, viaja para o feixe de His que se divide no ramo direito para o ventrículo direito e no ramo esquerdo para o ventrículo esquerdo. Daqui, o impulso estende-se pelos ventrículos, fazendo com que se contraíam (Guyton & Hall, 2006; Shier et al., 2007; Vander et al., 2001).

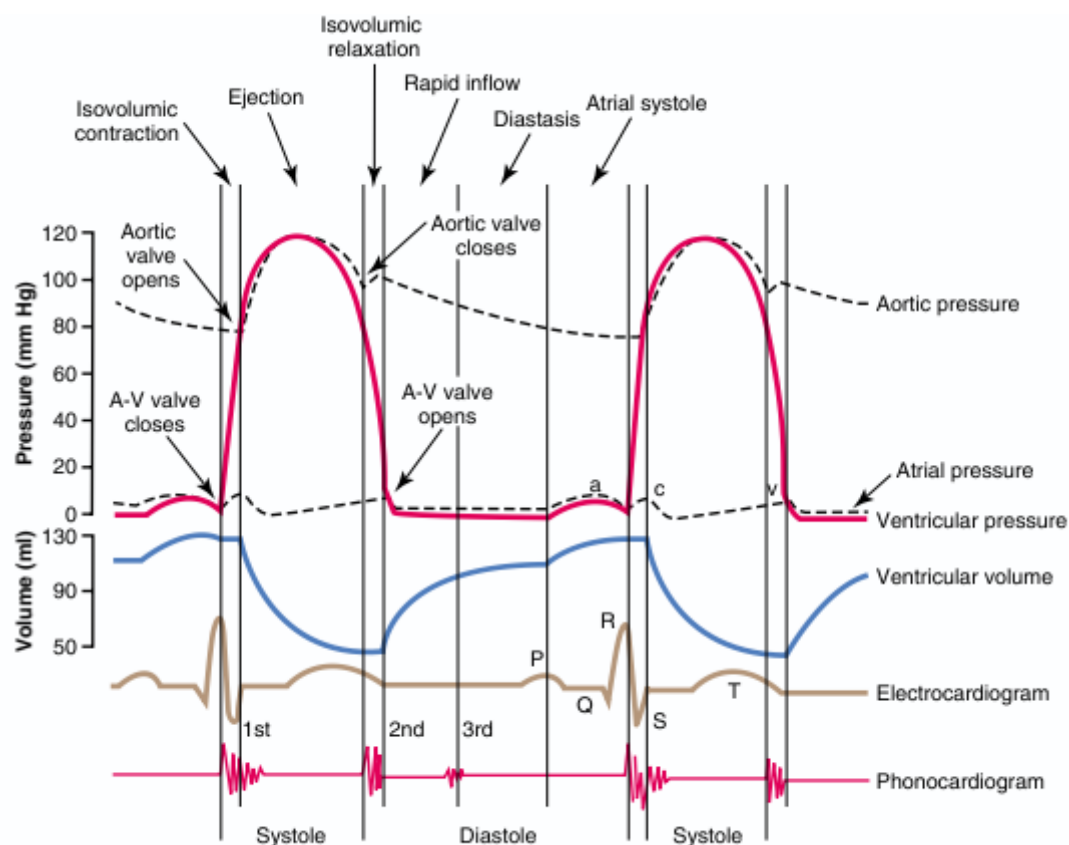


Figura 2- Ilustra os diferentes eventos durante o ciclo cardíaco. As três curvas superiores mostram as alterações da pressão na aorta, no ventrículo esquerdo e na aurícula esquerda, respetivamente. A quarta curva mostra as alterações do volume ventricular, a quinta, o eletrocardiograma, e a sexta um fonocardiograma, que é um registro dos sons produzidos pelo coração — principalmente pelas válvulas enquanto bombeia. Adaptado de Guyton & Hall, 2006.

O Nódulo Sinusal (SA)

É uma região especial do coração, que controla a frequência cardíaca. Localiza-se perto da junção entre a aurícula direita e a veia cava superior. A frequência rítmica dessas fibras musculares é de aproximadamente 72 contrações por minuto, enquanto o músculo auricular se contrai cerca de 60 vezes por minuto e o músculo ventricular cerca de 20 vezes por minuto. Devido ao facto do nódulo SA possuir uma frequência rítmica mais rápida em relação às outras partes do coração, os impulsos originados do nódulo SA espalham-se para as aurículas e para os ventrículos (Sistema de Purkinje), estimulando estas áreas rapidamente, de modo a que o ritmo do SA se torna no ritmo de todo o coração – marca passo (pacemaker) cardíaco (Guyton & Hall, 2006; Shier et al., 2007; Vander et al., 2001).

1.1.1.3.1.2. Regulação Extrínseca Cardíaca – O controlo nervoso e hormonal do coração.

O SNA está envolvido na regulação autonómica cardíaca em repouso e em resposta a desafios como a ortostasia, regulação térmica ou exercício e a consequente recuperação de tal desafio fisiológico. O SNP exerce um efeito inibidor, através do nervo vago, o qual reduz a FC e a contractilidade ventricular de modo a que o coração não esteja exposto a um trabalho desnecessário e/ou excessivo. Em repouso SNP é dominante no controlo da função cardíaca, o SA provoca a diminuição da frequência cardíaca. Na ausência completa de qualquer influência, nem hormonal, nem neural, o ritmo do nódulo SA é de cerca de 100 batimentos por minuto (bpm), no entanto, em repouso os seres humanos têm frequências cardíacas mais baixas, devido à ação SNP. No início do exercício, muitas vezes mesmo antes do início efetivo do exercício, a FC aumenta em resposta à redução na atividade SNP e atividade do nervo vago, afetando o SA e o músculo ventricular do coração, o que reduz o efeito supressor tónico da estimulação cardíaca vagal sobre a FC e da contratilidade ventricular. A ativação subsequente e complementar dos nervos do SNS para o coração mais a estimulação do SNS, liberta epinefrina na medula adrenal, para o sangue, o que irá resultar em adicionais aumentos da FC e da contratilidade ventricular durante o exercício, principalmente via estimulação dos recetores B-adrenérgicos no coração, tanto por neural (principalmente norepinefrina ou Noradrenalina) endócrinos (principalmente epinefrina), e catecolaminas. Em resumo, a FC aumenta em resposta ao exercício através de uma ação combinada de SNS e SNP. Na cessação do exercício o aumento da FC diminui rapidamente ao longo da recuperação, a recuperação rápida é mediada principalmente pela reativação do SNP, a redução do trabalho cardíaco excessivo após o exercício parece ser importante (N. Pimenta, 2014). O SNA produz uma variação batimento a batimento no ritmo cardíaco cuja valorização, como parâmetro

fisiológico, tem sido estudado e reconhecido ao longo das últimas décadas (Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

O SNA é o principal controlador da frequência cardíaca e está dividido em três sistemas: o simpático, o parassimpático e o entérico (Shier et al., 2007). O entérico não vamos abordar devido à sua especificidade com o aparelho gastrointestinal.

Sistema Nervoso Parassimpático (SNP)

Uma forte estimulação vagal do coração pode, de fato, fazer parar por alguns segundos os batimentos cardíacos, mas de seguida retoma batendo, daí em diante, com frequências de 20 a 30 bpm. Além disso, a forte estimulação parassimpática diminui até 20 a 30% a força de contração do coração. Esta não é uma grande diminuição, já que as fibras vagais distribuem-se principalmente para os átrios e pouco para os ventrículos onde ocorre a contração motriz do coração. Apesar disso, a grande diminuição da frequência cardíaca, associada à ligeira diminuição da contração cardíaca, pode reduzir até 50% ou mais o bombeamento ventricular — especialmente quando o coração está a funcionar sob grande carga de trabalho (Guyton & Hall, 2006).

A estimulação dos nervos parassimpáticos causa os seguintes efeitos sobre o coração: diminuição da frequência dos batimentos cardíacos; diminuição da força de contração do músculo auricular; diminuição na velocidade de condução dos impulsos através do AV, aumentando do período de atraso entre a contração auricular e a ventricular; e diminuição do fluxo sanguíneo através dos vasos coronários que mantêm a nutrição do próprio músculo cardíaco. Resumidamente pode-se afirmar que a estimulação parassimpática diminui todas as atividades do coração. Comumente, a função cardíaca é reduzida pelo SNP durante o período de repouso e/ou basal, juntamente com o resto do corpo. O objetivo será o de preservar e proteger os recursos do coração, pois, durante os períodos de repouso, indubitavelmente, há um menor desgaste do órgão (Levy, 1971).

Sistema Nervoso Simpático (SNS)

A estimulação dos nervos simpáticos apresenta efeitos exatamente opostos sobre o coração: aumento da frequência cardíaca, aumento da força de contração, e aumento do fluxo sanguíneo através dos vasos coronários visando suprir o aumento da nutrição do músculo cardíaco. Em resumo, pode-se afirmar que a estimulação do SNS aumenta a atividade cardíaca

como bomba, aumentando a capacidade de bombear sangue em até cem por cento. Esse efeito é necessário quando um indivíduo é submetido a situações de stresse, tais como exercício, doença, calor excessivo, ou outras condições que exijam um rápido fluxo sanguíneo através do sistema circulatório. Os efeitos do SNS sobre o coração constituem o mecanismo de auxílio utilizado numa emergência, tornando mais forte o batimento cardíaco quando necessário. O coração vai continuar a bater independentemente de qualquer influência do SNA ou hormonal, o ritmo espontâneo do coração (automacidade intrínseca) pode ser alterado via impulsos nervosos ou substâncias na circulação sanguínea, como por exemplo, a adrenalina. A multiplicidade dos sinais periféricos e centrais é integrada pelo SNC, que, por meio da estimulação ou da inibição de dois efetores principais, o vago e o simpático, modula a resposta da frequência cardíaca, adaptando-a às necessidades de cada momento (Levy, 1971).

Uma forte estimulação simpática pode aumentar a FC dos seres humanos para 200 e, em raros casos, até mesmo 250 bpm, em pessoas jovens. A estimulação simpática aumenta igualmente a força com que o coração se contrai, aumentando também, como consequência, tanto o volume de sangue bombeado como a pressão de ejeção. Assim, a estimulação simpática pode frequentemente aumentar o débito cardíaco entre duas a três vezes. A inibição do SNS pode ser utilizada para diminuir, em grau moderado, o bombeamento cardíaco, já que, em condições normais, as fibras nervosas simpáticas descarregam para o coração, continuamente, a baixa frequência, o que mantém o bombeamento em cerca de 30% do que é observado sem qualquer estimulação simpática. Por esta razão, quando a atividade do SNS é reduzida a um nível abaixo do normal, isso diminui tanto a frequência cardíaca como a força de contração ventricular, diminuindo, assim, o nível de bombeamento cardíaco até 30% abaixo do normal (Guyton & Hall, 2006).

1.1.1.3.2. Indicadores da Regulação Autonómica Cardíaca

Após percebermos o funcionamento do ciclo cardíaco, da FC, e da influência do SNA na regulação deste funcionamento, vamos falar dos indicadores dessa regulação.

1.1.1.3.2.1. Frequência Cardíaca de Repouso (FCRep)

Será o número mínimo de batimentos cardíacos necessários para uma situação de repouso, considera-se o número de batimentos cardíacos durante um minuto, em repouso absoluto. A medição da FCRep, deverá ser realizada após acordar, em posição de supino, recorrendo a um cardíó- frequencímetro, ou contando as pulsações manualmente. A FCRep considerada normal está compreendida num intervalo de [60-100 Bpm] (AHA, 2014) . Uma

FCRep inferior a 60 Bpm não é um indicador de anomalia, poderá ser um indicador de condição física, em indivíduos saudáveis (AHA, 2014). Uma FCRep baixa, é inversamente proporcional a uma boa condição física (CF), quanto mais baixa a FCRep, mais alta a CF (AHA, 2014; Fronchetti, Nakamura, Aguiar, & Oliveira, 2006; Levine, 1997).

1.1.1.3.2.2. Frequência Cardíaca de Recuperação (FCR)

A recuperação da FC, ou FC de recuperação (FCR), lenta, após o exercício físico tem demonstrado ser um poderoso indicador independente de mortalidade em indivíduos saudáveis e em diferentes populações de pacientes. (Hautala et al., 2006). O equilíbrio entre as atividades vagal e simpática medeia as mudanças na FC durante a recuperação do exercício físico. A ACh libertada das terminações nervosas vagal cardíaca desencadeia um efeito crono trópico diminuindo a FC. Está bem estudado que esta atenuante, a reativação vagal, após o término do exercício, está envolvida na recuperação da FC (Hautala et al., 2006). A FCR após o exercício é um marcador do controle autonómico cardíaco reconhecido principalmente pelo reflexo da reativação do SNP. Uma lenta FCR está, de forma independente, relacionada a um maior risco de mortalidade, outras patologias cardiovasculares e metabólicas e desequilíbrios no SNA (N. Pimenta et al., 2014).

Segundo o ACSM (2014), uma FCR anormal (mais lenta) está associada a um prognóstico sombrio. Com frequência a FCR tem sido definida como uma redução ≤ 12 bpm com 1 minuto de recuperação, a caminhar, ou ≤ 22 bpm com 2 minutos de recuperação, em supinação.

Para obter o valor de recuperação, efetua-se uma medição imediatamente após o final do esforço, e outra passado um ou dois minutos. O valor da FCR será obtido através da diferença das duas medições. Um incremento na FCR implica alcançar valores mais próximos dos de repouso, num menor período de tempo após o esforço (Cole, Foody, Blackstone, & Lauer, 2000; Savonen et al., 2011).

1.1.1.3.2.3. Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma medida indireta, e não invasiva, das interações entre os sistemas simpático e parassimpático, mediada por vários mecanismos fisiológicos, como arcos reflexos, libertação de citosinas, substâncias vasoativas, entre outros. Os valores das medidas da VFC nos domínios do tempo e da frequência reconhecidamente marcadores diagnósticos, prognósticos e preditores de complicações, inclusive de mortalidade, em várias doenças sistémicas, metabólicas e de sepse. De entre as medidas não farmacológicas no tratamento das doenças cardiovasculares, a física regular como fator de

incremento do tónus vagal demonstrou impacto importante sobre os índices de VFC e a associação com a intensidade do treino (Alves et al., 2012; Kunz, 2007; Nascimento et al., 2014; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology, 1996). No relatório de Akselrod et al. (1981), demonstraram que o processo aleatório de análise das flutuações do batimento a batimento da FC, fornece uma medida sensível, quantitativa e não invasiva do funcionamento dos mais rápidos e principais “reagentes” do sistema de controlo cardiovascular: SNS, SNP e da renina angiotensina aldosterona. Afirmam ainda que há muito que se reconheceu que a taxa instantânea cardíaca, pressão arterial (PA) e outros parâmetros hemodinâmicos oscilam numa base do batimento-a-batimento cardíacos (VFC). Relembrem ainda que esta variabilidade do batimento-a-batimento cardíaco (VFC) foi documentada por Stephen Hales no século XVIII, quando este realizou as primeiras medições quantitativas da PA. Ele observou a correlação entre o ciclo respiratório, o nível de pressão arterial, e os intervalos de interbatimentos.

A magnitude das flutuações da FC pode ser indicadora de disfunção autonómica cardíaca, sendo que a redução na FCRep e o aumento da atividade vagal estão normalmente associados a uma melhoria no nível de condição física relacionada à saúde. Sugere-se que a estimulação vagal apresenta um efeito protetor sobre a vulnerabilidade elétrica ventricular, ao contrário, uma baixa atividade parassimpática estaria correlacionada ao desenvolvimento de arritmias letais. Desse modo, a análise do perfil autonómico cardíaco representa um elemento importante para a estratificação de risco de prevalência de algumas doenças cardíacas (Fronchetti et al., 2006). Um coração humano saudável varia a sua frequência de funcionamento batimento a batimento, como consequência dos ajustes promovidos pelo SNA para a manutenção da homeostase (Achten & Jeukendrup, 2003).

Ao definir a VFC pode-se afirmar que são as alterações no intervalo, ou distância, entre um batimento cardíaco e o próximo. O intervalo entre batimentos é o tempo entre uma onda R (ou batimento cardíaco) e o próximo, em milissegundos. Este intervalo é altamente variável dentro de determinado período de tempo (Poirier, 2014). Mesmo quando a FC se encontra estável, a variação entre dois batimentos (RR) podem diferir substancialmente ou a seja, grande variabilidade da FC (Achten & Jeukendrup, 2003).

1.1.1.3.2.3.1. Métodos de análise da VFC

Para a análise da VFC, existem os métodos lineares atribuídos ao domínio do tempo e da frequência, e não-lineares divididos em: medida de entropia aproximada (ApEn) e algoritmo rápido para o cálculo do ApEn, podendo a análise do domínio da frequência também ser não-

linear. Na generalidade a análise de sinais de VFC tem sido fundamentalmente baseada nos métodos clássicos no domínio do tempo e da frequência (Gonçalves, 2004). Na análise/avaliação baseada nos métodos clássicos serão diferenciadas através de: o cálculo de índices baseado em operações estatísticas dos intervalos RR (domínio do tempo) e pela análise espectral de intervalos RR ordenados (domínio da frequência). As análises podem ser realizadas em segmentos curtos - 0,5 a 5 minutos - ou em gravações de eletrocardiograma de 24 horas (Cambri et al., 2008).

1.1.1.3.2.3.1.1. Domínio do Tempo

Dos vários métodos existentes, este é o método mais simples para a análise da VFC. Esta análise mede as mudanças na FC ao longo do tempo ou os intervalos entre ciclos normais sucessivos. Num tacograma, representação gráfica dos valores obtidos entre ondas RR de um eletrocardiograma (ECG), são determinados os intervalos RR normais (intervalos NN). As variações do domínio do tempo calculadas podem ser simples tal como o intervalo RR, frequência cardíaca média, a diferença entre o intervalo RR mais curto e o mais longo, ou a diferença entre a frequência cardíaca diurna e noturna; e mais complexas baseadas em medições estatísticas tais como, variações da FC instantânea secundária, a respiração, a inclinação, a manobra de Valsalva, ou infusão de fenilefrina. Estes índices estatísticos do domínio do tempo dividem-se em duas categorias, (1) os derivados das medições diretas dos intervalos RR ou da frequência cardíaca instantânea, ou, (2) os intervalos derivados das diferenças entre intervalos RR adjacentes. Estas variáveis são retiradas a partir da análise do total da gravação de ECG ou podem ser calculadas através da utilização segmentos menores do período de gravação. O último método permite a comparação de VFC durante diferentes atividades, por exemplo entre repouso, sono, e assim por diante (Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

A variável mais simples para calcular é o desvio padrão dos intervalos R-R (SDNN), isto é, a raiz quadrada da variância. Esta variância é matematicamente igual à potência total da análise espectral. SDNN reflete todos os componentes cíclicos responsáveis pela variabilidade do período de gravação. O SDNN estima comprimentos de ciclo mais curtos. Deve também notar-se que a variância total de VFC aumenta com o comprimento da gravação analisada. Assim, em ECGs selecionados arbitrariamente, o SDNN não é uma medida estatística bem definida devido à sua dependência da duração do período de gravação. Na prática, não é apropriado comparar medidas SDNN obtidas a partir de gravações de diferentes durações. Pelo contrário, a duração das gravações usadas para determinar os valores de SDNN (e da mesma forma outras medidas

de VFC) deve ser normalizada. A curto prazo gravações de 5 minutos e gravações nominais de 24 horas de longo prazo parecem ser opções apropriadas (Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

A tabela 1 resume os parâmetros mais frequentemente usados no domínio do tempo.

Os parâmetros da (1) categoria são SDNN, SDANN e SD e parâmetros (2) são RMSSD e PNN50.

SDNN é um índice global da VFC e reflete todos os componentes de longa duração e ritmos circadianos responsáveis pela variabilidade durante o período de gravação do registo. SDANN é um índice da variabilidade de uma média de 5 minutos. Assim, fornece informação de longa duração. É um índice sensível de baixas frequências como a atividade física, mudanças de posição e ritmo circadiano. SD é geralmente considerado como refletor das mudanças dia/noite da VFC. RMSSD e PNN50 são os parâmetros mais comuns baseados em diferenças de intervalo. Estas medições correspondem a mudanças da VFC de curta duração e não dependem das variações dia/noite. Refletem alterações no tônus autónomo e são predominantemente mediadas pelo sistema vagal. Quando comparado com o pNN50, o RMSSD parece mais estável e deve ser eleito para utilização em estudos clínicos (Castillo & Rodríguez, 2012; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

Tabela 1 - Parâmetros mais frequentemente usados para análise de VFC no domínio do tempo

Variável	Unidade	Descrição
SDNN	ms	desvio padrão em todos os intervalos RR
SDANN	ms	desvio padrão da media de intervalos RR em todos segmentos de 5 minutos de registo
SD/SDSD	ms	desvio padrão da diferença entre intervalos RR. Adjacentes
RMSSD	ms	raiz quadrada da media da soma dos quadrados de diferença entre intervalos RR. Adjacentes
Pnn50	%	percentagem da diferença entre intervalos RR adjacentes superiores a 50 ms

1.1.1.3.2.3.1.2. Geométricos

Estes métodos são derivados e construídos através de sequências de intervalos RR. Existem diferentes formas geométricas para avaliar a VFC: o histograma, o índice triangular de VFC e a sua modificação, a interpolação triangular do histograma dos intervalos RR e o método baseado em Lorentz ou Poincaré. O histograma avalia a relação entre o número total de intervalos RR detetados e a variação de intervalos RR. O índice triangular da VFC considera o maior pico do histograma como um triângulo onde o comprimento da base corresponde à quantidade da variabilidade de intervalos RR, a sua altura equivale à duração mais frequentemente observada de intervalo RR e a área corresponde ao número total de

intervalos RR usados para construir o triângulo. O índice triangular da VFC é uma estimativa da VFC global. Os métodos geométricos são menos afetados pela qualidade dos dados e podem oferecer uma alternativa para obter parâmetros estatísticos mais facilmente. No entanto a duração mínima do registo deve ser de 20 minutos o que significa que com este método não se podem obter gravações de curta duração. De todos os métodos do domínio do tempo e geométricos recomenda-se o uso de quatro medições para avaliar a VFC: SDNN, RMSSD, SDANN e o índice triangular da VFC (Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

1.1.1.3.2.3.1.3. Domínio da Frequência

Desde o final da década de 1960 que foram utilizados vários métodos para a análise espectral do tacograma. A análise da densidade espectral da potência (PSD) fornece as informações básicas de como o poder (variância) se distribui como uma função da frequência. Independentemente do método utilizado, apenas uma estimativa do verdadeiro PSD do sinal pode ser obtido por meio dos algoritmos matemáticos apropriados (Castillo & Rodríguez, 2012; Tarvainen, Niskanen, Lipponen, Ranta-Aho, & Karjalainen, 2014; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996). A análise do domínio da frequência (densidade espectral) descreve as oscilações do sinal da FC decomposto em diferentes frequências e amplitudes; e fornece informação sobre a quantidade das suas intensidades relativas no ritmo cardíaco sinusal. Esquemáticamente a análise espectral pode ser comparada ao efeito obtidos quando a luz branca atravessa um prisma resultando num espectro de cores com diferentes comprimentos de onda. A análise do poder espectral pode ser executada de duas formas: (1) através de um método não-paramétrico, o Fast Fourier Transformation (FFT), que é caracterizado por picos discretos para os vários componentes da frequência e (2) através de um método paramétrico, o modelo de previsão autorregressivo (AR), resultando num espectro de atividade contínuo e suave. O primeiro método é simples e rápido enquanto o segundo é mais complexo e necessita que se verifique que o modelo escolhido é apropriado. Quando se usa o FFT os intervalos RR individuais guardados no computador são transformados em bandas de diferentes frequências espectrais. O processo é semelhante ao da decomposição de uma sinfonia de uma orquestra em notas musicais. A duração dos intervalos RR que é obtida em milissegundos pode ser convertida em frequência cardíaca por minuto (Hertz). O poder espectral é constituído por bandas de frequência entre os 0 e os 0.5 Hz e pode ser classificado em quatro bandas: banda de frequência ultra baixa (ULF), banda de frequência extremamente baixa (VLF), banda de baixa frequência (LF) e banda de alta frequência (HF) (Castillo & Rodríguez, 2012; Tarvainen et

al., 2014; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

Gravações espectrais de curta duração (2-5min) são caracterizadas pelos componentes VLF, HF e LF enquanto gravações de longa duração incluem todos os componentes anteriores juntamente com a ULF. A tabela 2 sintetiza os parâmetros do domínio da frequência mais usados (Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

Tabela 2 - Parâmetros mais frequentemente usados para análise de VFC no domínio da frequência.

Variável	Unidade	Descrição	Intervalo
Poder total	ms2	variação de todos os intervalos NN	< 0.4 Hz
ULF	ms2	frequência ultrabaixa	<0.003Hz
VLF	ms2	frequência extremamente baixa	0.003 - 0.04Hz
LF	ms2	poder de baixa frequência	0.04 - 0.15Hz
HF	ms2	poder de alta frequência	0.15 - 0.4Hz
LF/HF	ratio	razão poder de baixa/alta frequência	

Os componentes espectrais são avaliados em termos de frequência (Hz) e amplitude, sendo esta determinada pela área (densidade espectral) de cada componente. Assim os valores absolutos são expressos em ms2. Logaritmos naturais (ln) dos valores do poder, podem ser utilizados devido a assimetria das distribuições. LF e HF podem ser expressos em valores absolutos (ms2) ou normalizados (nu). A normalização de LF e HF é obtida subtraindo o componente VLF do poder total. Por um lado, tende a reduzir o ruído causado por artefactos e por outro minimiza os efeitos das mudanças no poder total nos componentes LF e HF. É útil quando se avaliam os efeitos das diferentes intervenções no mesmo sujeito com grandes diferenças de poder total. Unidades normalizadas são obtidas da seguinte forma: LF ou HF norm (nu) = (LF ou HF (ms2) x 100 / (poder total (ms2) - VLF (ms2)) (Castillo & Rodríguez, 2012; Tarvainen et al., 2014; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996). O poder total da variabilidade do intervalo RR e a variação total corresponde à soma das quatro bandas espectrais LF, HF, VLF e ULF. O componente HF é geralmente definido como um marcador de modulação vagal, ou seja, SNP. Este componente é mediado pela respiração e, portanto, determinado pela frequência respiratória. O componente LF é modulado pelos SNS e SNP. Na prática um aumento do componente LF (tilt, stress mental e/ou físico, agentes farmacológicos simpaticomiméticos diretos - imitam efeitos da NE ou da adrenalina) é geralmente considerado uma consequência da atividade simpática (Castillo & Rodríguez, 2012; Task force of the european society of

cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996). A relação LF/HF reflete o equilíbrio simpático-vagal global e pode ser usada para medir este equilíbrio. Num adulto normal em repouso a razão é geralmente entre um e dois (Castillo & Rodríguez, 2012). A ULF e a VLF são componentes espectrais com oscilações muito baixas. O componente ULF poderia refletir os ritmos circadiano e neuro endócrino e o componente VLF os ritmos de longo período. Este último foi considerado um determinador de atividade física e proposto como um marcador da atividade simpática (Castillo & Rodríguez, 2012; Tarvainen et al., 2014; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

1.1.1.3.2.3.1.4. Métodos Não Lineares (análise fractal) da medição da VFC

São baseados na Teoria do Caos e em geometria fractal. O caos descreve os sistemas de forma diferente porque conta com o facto de que a natureza é aleatória e não periódica. Talvez a teoria do caos ajude a entender melhor a dinâmica da VFC tendo em conta que um batimento cardíaco saudável é ligeiramente irregular e até certo ponto caótico. Num futuro próximo os métodos não lineares fractais poderão fornecer novos conhecimentos acerca da dinâmica da VFC num contexto de mudanças fisiológicas e em situações de risco elevado, especialmente em pacientes pós-enfarte do miocárdio ou em contexto de morte súbita. Dados recentes sugerem que uma análise fractal quando comparada com medições standard da VFC parece detetar padrões de oscilações anormais de forma mais eficiente (Castillo & Rodríguez, 2012; Tarvainen et al., 2014; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

1.1.1.3.2.3.2. Correlações entre os índices dos domínios do tempo e de frequência e valores de referência normais.

Existem correlações estabelecidas entre parâmetros do domínio do tempo e do domínio da frequência: pNN50 e RMSSD correlacionam-se com eles mesmos e com o poder HF ($r=0.96$); índices de SDNN e SDANN correlacionam-se significativamente com o poder total e com o componente ULF. Valores de referência normais e valores em pacientes com enfarte do miocárdio para medidas padrão da VFC (Castillo & Rodríguez, 2012; Tarvainen et al., 2014; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

1.1.1.3.2.3.3. Limitações das medições padrão da VFC

Uma vez que a VFC lida com variações de intervalo RR é limitada a pacientes com ritmo sinusal e/ou que tenham um baixo número de batimentos ectópicos. Neste contexto aproximadamente 20-30% dos pacientes de alto risco após enfarte do miocárdio são excluídos de qualquer análise da VFC devido a presença de ritmos ectópicos ou episódios de arritmias auriculares, particularmente a fibrilação auricular (FA), que se observa em cerca de 15-30% dos pacientes com ICC (Castillo & Rodríguez, 2012; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

1.1.1.3.2.3.4. Medições da VFC

Em 1996 a European Society of Cardiology (ESC) e a North American Society of Pacing and Electrophysiology (NASPE)(Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:), definiram e estabeleceram standards de medições e interpretação fisiológica para a utilização clínica da VFC. Índices do domínio do tempo, medições geométricas e índices do domínio da frequência que constituem atualmente os parâmetros clínicos standard utilizados. A análise da VFC consiste numa série de medições sucessivas de variações dos intervalos RR com origem sinusal que fornecem informação acerca do tónus autónomo. A VFC pode ser influenciada por vários fatores tais como o género, idade, ritmo ou ciclo circadiano, respiração, posição corporal, fatores fisiológicos e ambientais, patologias específicas, fármacos e condição física. As medições da VFC são não-invasivas e altamente reprodutíveis. Apesar de a análise dos registos por computador ter melhorado continua a ser necessário a intervenção humana para detetar batimentos erróneos, artefactos e alterações na velocidade da gravação que podem alterar o tempo dos intervalos (Achten & Jeukendrup, 2003; Kiviniemi et al., 2010; Mendonca et al., 2010; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

A popularidade da análise da VFC conduziu a um aumento na criação de diversas ferramentas de software comerciais e não-comerciais. Muitos dispositivos para eletrocardiografia comercial (ECG) e monitores de FC incluem software para análise da VFC, mas há também algumas ferramentas de software de análise HRV independentes de dispositivo comerciais (Tarvainen et al., 2014).

1.1.1.3.2.3.5. Interpretações Fisiológicas da VFC

A libertação da ACh pelos terminais parassimpáticos exerce a sua influência na despolarização do nódulo sinusal ou sino auricular (SA) e, por apresentar uma velocidade de remoção muito rápida, provoca oscilações na duração dos intervalos RR, provocando variações rítmicas na FC. De forma inversa, a NE, libertada pelos terminais simpáticos, possui uma velocidade de remoção lenta, ocasionando uma variação rítmica na FC, que pode ser observada somente em registos de longo prazo. Desta forma, a VFC é determinada pela integração entre a modulação rápida e a lenta. Contudo, essas variações na FC são atribuídas, principalmente, às oscilações da atividade parassimpática e, portanto, a amplitude da VFC reflete a atividade vagal sobre o coração (Hautala et al., 2004; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996). A VFC pode ser afetada, por exemplo por stress, certas doenças cardíacas e estados patológicos, sendo um resultado da regulamentação do SNA através do SA. A sua influência sobre a FC e VFC já são muito bem compreendidos. A Grosso modo, a atividade simpática tende a aumentar FC e diminuir a VFC e a sua resposta é lenta, enquanto a parassimpática tende a diminuir FC e aumentar a VFC e a sua atuação é rápida. A componente periódica mais conspícua da VFC é a arritmia sinusal respiratória (RSA), que é considerada de HF (Danilowicz-Szymanowicz, Raczak, Szwoch, Ratkowski, & Torunski, 2010; Levy, 1971; Roque, 2009; Tarvainen et al., 2014). Os componentes de alta frequência (HF), gama 0,15-0,4 Hz, são mediados quase exclusivamente pela atividade do SNP. Outro componente aparente de VFC é o componente de baixa frequência (LF) variando 0,04-0,15 Hz. Ao componente de LF é geralmente atribuída uma origem do simpático e parassimpático, mas existem estudos que demonstram que o valor normalizado da componente LF pode ser usado para avaliar a atividade eferente simpática. Pode-se afirmar que em sujeitos saudáveis e em repouso existe a predominância da ação parassimpática, e que a FC é modulada pelo equilíbrio entre o tónus simpático e o parassimpático, com predominância do parassimpático (Danilowicz-Szymanowicz et al., 2010; Levy, 1971; Roque, 2009; Tarvainen et al., 2014). Os componentes de HF e LF são assim chamados devido ao fato do nervo vago e o SNS enviarem, respetivamente, uma maior ou menor frequência de impulsos sobre o nódulo sinusal. Os componentes de baixa e alta frequência são medidos em unidades absolutas de potência (ms²) ou podem ser expressos em valores relativos à potência total subtraindo-se o componente de muito baixa frequência (VLF) (unidades normalizadas, alta frequência %, e baixa frequência %). A relação entre a potência de baixa para a de alta frequência (LF/HF) pode ser considerada uma medida de equilíbrio simpaticovagal. O estudo dos componentes de VLF e ultrabaixa frequência (ULF) requer

metodologias específicas e períodos longos e ininterruptos de registros dos dados. As medidas de VFC no domínio do tempo e da frequência são somente métodos distintos de avaliar o mesmo fenómeno, tornando-se possível evidenciar uma correlação entre alguns índices dos dois domínios (Cambri , Fronchetti , De-Oliveira , & Gevaerd, 2008; Malliani, Pagani, Lombardi, & Cerutti, 1991; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

1.1.2. Respiração

De maneira muito generalizada explanaremos a mecânica da respiração (ventilação pulmonar). Posteriormente abordaremos a influência da respiração na regulação autonómica cardíaca e a importância de uma respiração consciente inserida em modalidades comprovadas como terapêuticas e que a sua base tem como pilar a aplicação da respiração.

A respiração tem por objetivo fornecer oxigénio aos tecidos e remover o dióxido de carbono. Considerando-se esta função, a respiração pode ser dividida em quatro eventos principais: (1) ventilação pulmonar, que se refere a entrada e saída de ar entre a atmosfera e os alvéolos pulmonares, (2) difusão de oxigénio e de dióxido de carbono entre os alvéolos e o sangue, (3) transporte de oxigénio e de dióxido de carbono no sangue e nos líquidos corporais, para, e das, células, e (4) regulação da ventilação e de outros aspetos da respiração (Guyton & Hall, 2006). De uma forma vulgar vamos-nos referir à respiração como ao evento de ventilação pulmonar, sendo composto por dois movimentos básicos e essenciais: inspiração ou inalação, e expiração ou exalação (Shier et al., 2007).

1.1.2.1. Ciclo Respiratório

A mecânica respiratória descreve o conjunto de processos relacionados com o aporte do ar para dentro dos pulmões, fase de inspiração, e a sua posterior expulsão, fase de expiração. A fase da inspiração é ativa, i.e. é produzida pela contração de músculos que atuam na caixa torácica aumentando o seu volume (Correia & Espanha, 2012). O principal músculo inspiratório é o diafragma. Ao contrário a expiração normal é passiva, não requer a contração de músculos, mas na expiração forçada, a exalação é acentuada pela contração de músculos, como os músculos da parede abdominal, que aumentam a pressão intrapulmonar (Correia & Espanha, 2012). A mecânica respiratória compreende as várias etapas que vão desde o

acondicionamento do ar, os movimentos da caixa torácica, a contração do diafragma até a ação da pressão abdominal (Vander et al., 2001). A caixa torácica realiza dois movimentos: (1) no aumento do diâmetro transverso do tórax devido à elevação das costelas durante a inspiração; e (2) o aumento do diâmetro ântero-posterior do tórax devido à elevação e à projeção anterior do esterno durante a inspiração. Outro diâmetro que também aumenta durante a inspiração é o diâmetro longitudinal do tórax, que ocorre devido à contração do diafragma em sentido descendente. Na ação da pressão abdominal ocorre a contração da musculatura da parede abdominal, o diafragma é empurrado para cima, diminuindo, assim, todos os diâmetros do tórax durante a expiração (Kapandji, 2000).

A ventilação total é a quantidade total de ar que entra e sai do aparelho respiratório por minuto, correspondendo ao produto entre a frequência respiratória (FR) e o volume corrente (VC). Em repouso, o VC é cerca de 500 ml e a FR é de aproximadamente 12 c/min, a ventilação total é, em média, 6 l/min. Esta não é uma medida exata para a quantidade de ar para as trocas gasosas, pois estas ocorrem ao nível dos alvéolos e, em menor proporção, dos tubos alveolares e bronquíolos respiratórios (Correia & Espanha, 2012).

1.1.2.2. Respiração e a Regulação Autonómica Cardíaca

Muitos estudos têm demonstrado que a VFC é modulada pela atividade respiratória (Penttila et al., 2001; Saboul, Pialoux, & Hautier, 2013; Saul, Rea, Eckberg, Berger, & Cohen, 1990). Essa interação cardiorrespiratória é chamada de arritmia sinusal respiratória (RSA). Está amplamente estudado que o ciclo de respiração afeta os resultados da VFC e que a RSA provoca um pico de potência espectral na frequência respiratória (Penttila et al., 2001; Saboul et al., 2013). Durante a inspiração os intervalos diminuem, enquanto durante a expiração o resultado é o oposto, os intervalos RR aumentam. A Arritmia sinusal respiratória (RSA) é mediada principalmente pela atividade parassimpática cardíaca, que é alta durante a expiração e ausente ou atenuada durante a inspiração (Achten & Jeukendrup, 2003). A atividade cardíaca do SNP faz com que a VFC exista durante a respiração. (Achten & Jeukendrup, 2003) A Grosso modo, a atividade simpática tende a aumentar FC e diminuir a VFC e a sua resposta é lenta, enquanto a parassimpática tende a diminuir FC e aumentar a HRV e a sua atuação é rápida (Tarvainen et al., 2014).

Em resumo pode-se afirmar que temos um aumento na FC durante a inspiração e redução da FC na expiração, ou seja a FC é alterada pela respiração, por consequência a VFC também. Devido a esta interligação a respiração profunda / lenta (sedante ou yin) está

relacionada com muitos métodos de relaxamento (Abbott & Lavretsky, 2013; Freeman et al., 2014; Tsang et al., 2013; Wang et al., 2014) .

1.1.2.3. Benefícios da fusão do corpo e da mente na prática do Exercício Físico

O Tai Chi Chuan e o Chi Kung são exercícios tradicionais chineses, que são amplamente praticados pelos seus benefícios para a saúde e melhoria na performance nas artes marciais. Desenvolvidos ao longo de centenas e milhares de anos, respetivamente, o Tai Chi Chuan e o Chi Kung são praticados em todo o mundo numa variedade de formas modernas e tradicionais. Em 2002, existiam mais de 2,5 milhões de praticantes de Tai Chi Chuan e 500.000 de Chi Kung nos Estados Unidos. Tanto O Tai Chi Chuan como o Chi Kung são caracterizados por desenvolverem sequências de movimentos fluidos, juntamente com mudanças no foco mental, respiração, coordenação e um relaxamento em movimento. Em ambas as práticas existe por vezes uma sobreposição já que ambas exigem concentração na respiração e uma mente concentrada. São disciplinas de baixo impacto, com exercícios aeróbicos de intensidade moderada que são adequados para uma população de pacientes diversificada, independentemente do género, idade, status e nível de saúde. O Tai Chi Chuan e o Chi Kung são caracterizados como práticas de intervenção de fusão entre mente-corpo através de movimentos meditativos. São intervenções não farmacológicas, através de práticas relativamente seguras, podem ser utilizadas para o tratamento e prevenção de desordens psicossomáticas. Na bibliografia existem poucos relatados sobre eventos adversos (Abbott & Lavretsky, 2013).

Exercícios que implicam alongamento, respiração e controlo, estão entre as medidas mais importantes para a manutenção da saúde e terapias naturais de acordo com os antigos ensinamentos da MTC. O Chi Kung e Tai Chi são as práticas de treino do corpo mais comuns que exigem a combinação desta tríade. Esta combinação de alongamentos, respiração e controlo pode ajudar a estimular atividades neurológicas raras e a sua versatilidade pode incentivar a prática em todos os indivíduos preocupados com a saúde (Leung, 2010)

M. Lee, Pittler, Taylor-Piliae, and Ernst (2007), concluíram na sua revisão sistemática que, as evidências sobre a aplicação do Tai Chi para as doenças cardiovasculares e seus fatores de risco ainda é escasso. Em relação à hipertensão a evidência é encorajadora, sugerindo potencial eficácia. O número de estudos e os tamanhos das amostras são, contudo, muito pequenos para se poder retirar conclusões definitivas.

1.1.3. O Chi Kung

Nesta subsecção iremos, de forma resumida, fazer o enquadramento do Chi Kung: em termos históricos, na generalidade, e posteriormente falar do Sistema de Chi Kung de Choy Lee Fut, já que será o modelo de Chi Kung que vai ser aplicado no estudo; como Exercício Físico; como prática com benefícios terapêuticos comprovados. Posteriormente será feito o enquadramento teórico da técnica respiratória de Chi Kung a ser aplicada, passando da base para a sua especificidade.

1.1.3.1. História do Chi Kung

A origem do Qigong remonta à China antiga, tão distante como 2.500 A.C. Mais de mil anos depois, o Qigong era considerado como uma das Medicinas Tradicionais Chinesas incluída nos principais métodos de tratamentos. Tornou-se muito popular entre o povo, sendo considerado como uma forma de exercício para a manutenção da saúde. Atualmente é uma especialização da Medicina Tradicional Chinesa (MTC), para além dos seus benefícios terapêuticos, bem como de manutenção da saúde, também é utilizado pelos praticantes de artes marciais e desportistas, com o intuito de melhorarem a sua performance (Barroso, 2006).

De entre os vários Sistemas de Qigong vamo-nos debruçar sobre o Sistema da Escola de Choy Lee Fut, os exercícios de Qigong do estilo de Choy Lee Fut são designados por Lohan ou Luohan Chi Kung, e são compostos por vários exercícios básicos, passos, posições meditativas e formas, apropriados ao nível da aprendizagem do praticante (Fa, 2012).

Segundo o Mestre Chen Yong Fa (2012), herdeiro do Sistema Choy Lee Fut, como um exercício interno, o Luohan Qigong utiliza o movimento, o controlo da respiração e da mente para ativar a circulação do Qi (Chi) ao longo dos meridianos do corpo. É em simultâneo um exercício físico e mental. Em termos Internos, mentalmente, tem por base cultivar o Jing, o Qi e o Shen (a essência, a energia e o espírito). Exteriormente, fisicamente, é praticado para edificar um corpo forte e saudável.

1.1.3.2. Chi Kung e o Exercício Físico

Vamos enquadrar o Chi Kung como exercício físico que engloba de forma intrínseca a qualidade dos movimentos, o acompanhamento dos movimentos através da mente e de uma respiração consciente e adequada, e de que forma se demonstra na sua prática. Em termos práticos não vamos referir a base teórica do Chi Kung associado à Medicina Tradicional Chinesa, já que o objetivo será aplicar uma técnica respiratória específica com objetivos muito específicos, mas de cariz generalizado ou seja, não é prescrito de forma individual, não existe

diagnóstico e temos por finalidade observar as variações nos indicadores do SNA e não uma intervenção terapêutica individualizada.

O Chi Kung, é uma disciplina/modalidade que funciona como uma atividade planeada, estruturada, e é a repetição que aumenta o benefício e o conhecimento, o seu objetivo geral é manter e/ou aumentar a saúde e a condição física. Podemos escrever “Chi Kung”, “Qi Gong” ou “Qigong”, representando as últimas formas a escrita pelo sistema Pinyin, implementado na China a partir da década dos anos cinquenta, mas a sua leitura será sempre Chi Kung, independentemente da sua forma escrita. De forma generalizada poderemos afirmar que Chi Kung se utiliza mais em Portugal, sendo mais comum na Língua Inglesa o Qi Gong / Qigong. A composição do termo Qigong, ou Chi Kung, deriva da junção de “Chi/Qi” que significa energia e de “Kung/Gong” que significa trabalho. Literalmente pode-se definir Qigong como o trabalho sobre a energia (Barroso, 2006).

1.1.3.3. O Chi Kung e alguns benefícios terapêuticos

No estudo de M. S. Lee, Jang, Jang, and Moon (2003), o Chi Kung é indicado como tendo um efeito relaxante e estabilizador do SNS de pacientes hipertensos, modelando de forma positiva os níveis de catecolaminas urinárias, a pressão sanguínea e melhoria nas funções ventilatórias.

Existe um número crescente de estudos que têm documentado a eficácia dos exercícios de Qigong na melhoria qualidade de vida, da saúde física, redução de stress e da perceção de ansiedade. (Abbott & Lavretsky, 2013; Liu, Miller, Burton, & Brown, 2010; Oh et al., 2010) Existem revisões sistemáticas que têm examinado as evidências clínicas dos efeitos benéficos do Qigong em diferentes condições médicas, como cancro (Chan, Wang, Ho, Ng, Chan, et al., 2012), hipertensão (M. S. Lee, Pittler, Guo, & Ernst, 2007), diabetes tipo II (Myeong Soo Lee, Chen, Choi, & Ernst, 2009), doenças cardíacas crónicas (Chan, Wang, Ho, Ho, et al., 2012), fibromialgia (Chan, Wang, Ho, Ng, Ziea, et al., 2012), e distúrbios de movimento (M. S. Lee & Ernst, 2009). Mais recentemente foi publicada uma revisão sistemática sobre a eficácia global dos exercícios de Qigong em sintomas depressivos e ansiosos em pacientes com doenças crónicas (Wang et al., 2014).

1.1.3.4. O enquadramento da para a Regulação da Energia (CHI)

Os exercícios de Chi Kung do estilo de Choy Lee Fut, baseiam-se em três aspetos fundamentais para a sua execução, postura e movimento, respiração e a atividade da mente de forma a regular todos os pontos essenciais, enérgicos e mentais. Não são executados em

separado, são intrínsecos a qualquer exercício do Luohan Chi Kung, varia o objetivo, a funcionalidade e a prescrição (Barroso, 2006).

1.1.3.4.1. Postura e Movimento

Quando executamos os distintos exercícios devemos de ter em atenção a postura e a forma como nos movimentamos, deixar fluir a condução da energia, ou seja não bloquear ou executar um movimento para o qual o corpo não esteja preparado (Barroso, 2006).

1.1.3.4.2. Respiração

A respiração no luohan chi Kung é voluntária e regulada por métodos específicos para obter uma determinada qualidade e especificidade tanto na inalação como na exalação. Existem sete métodos diferentes de efetuar os ciclos respiratórios, posteriormente só iremos especificar o método “Yin”. As respirações são caracterizadas em função do tempo, longo ou curto, da intensidade, suave ou forte, da execução da respiração durante o ciclo respiratório, constante, cortada, explosiva e que canal respiratório utiliza e como (Barroso, 2006).

1.1.3.4.3. Atividade da Mente

O Chi Kung utiliza muitos axiomas, em relação à atividade da mente diz que *“onde vai a Mente o Chi acompanha-a”*. A Mente deverá focalizar o percurso energético. Em termos da prática pode ser dito que o foco da minha mente está na consciência de como estou a movimentar o meu corpo. O que torna possíveis os movimentos equilibrados, adaptados e funcionais (Barroso, 2006).

1.1.3.5. A respiração Yin

As mudanças do ciclo respiratório podem influenciar e serem influenciadas pelas respostas cardiovasculares através do fenómeno conhecido como arritmia sinusal respiratória (RSA), tais como: alterações na frequência cardíaca, na pressão arterial, no volume sistólico e diastólico final (Astrand, 1987)

O método Yin é uma respiração sedante, relaxante. Os ciclos respiratórios são constantes, a inspiração é executada pelo nariz de forma curta e suave, a expiração pela boca é prolongada e suave (Barroso, 2006). Esta é a base para uma respiração Yin, mas que pode ser

aplicada em vários exercícios, passos ou formas, direcionada para várias partes do corpo, trajetos, etc.

Otimizámos o método da respiração Yin com o objetivo de o conseguirmos aplicar para efeito agudo e em não praticantes da modalidade, com base nos três pilares da regulação energética e simplificando o método da Respiração Yin, vamos explicar a técnica respiratória Yin a aplicar no estudo, e será rotulada de “Respiração Yin”.

1.1.3.5.1. Postura e Movimento na Respiração Yin

Existem três áreas nas costas que são chamadas de “Portas do Chi”, e representam um papel importante em relação ao relaxamento e ao fluir da energia (Chi). Essas áreas são denominadas de: porta inferior, localizada na depressão abaixo da apófise espinhosa da segunda vertebra lombar, porta média, localizada por baixo da apófise espinhosa da terceira vertebra torácica, e porta superior, localizada na linha média da nuca, na depressão abaixo da protuberância occipital externa. (Barroso, 2006).

Postura: Inspiração - Posição descritiva anatómica.

Expiração - Posição descritiva anatómica, mas com mãos em pronação

Movimento: Inspiração – Extensão da coluna vertebral através dos pontos das portas do Chi, pela ordem da inferior para a superior ou seja, lombar, dorsal cervical.

Expiração - Flexão da coluna vertebral através dos pontos das portas do Chi, e pela mesma ordem da inspiração, da inferior para a superior ou seja, lombar, dorsal cervical.

1.1.3.5.2. A Respiração na Respiração Yin

Inspiração – Inalação constante pelo nariz de forma curta e suave, não esgotar a inspiração

Expiração - Exalação constante pela boca de forma prolonga, no mínimo o dobro da inalação, e suave, esgotar a expiração até sentir zona abdominal e pélvica a empurrar o ar.

1.1.3.5.3. A Atividade da Mente na Respiração Yin

Inspiração – como se o nariz fosse uma bomba que puxa um fluido desde o cóccix até passar pelo atlas, imaginar o deslocamento do fluido

através da coluna vertebral, e sentir a expansão torácica e não permitir a elevação da cintura escapular.

Expiração – na passagem do nariz para boca, solta o fluido e ele desce, imaginar o deslocamento do fluido através da coluna vertebral acompanhando a expiração do atlas até ao cóccix, e sentir a contração da zona abdominal e pélvica, não permitir a elevação da cintura escapular e hiperflexão cervical.

1.2. Apresentação do Problema

O SNA é constituído por duas partes: SNP (craniosacra) e SNS (toracolombar) (Shier et al., 2007). A sua função é manter a homeostasia, ou seja, o equilíbrio do meio interno (Shier et al., 2007). Enquanto o SNP promove a conservação e armazenamento de energia, ou seja, prepara o corpo essencialmente para o repouso e para a digestão, o SNS prepara e mobiliza o corpo para uma emergência, ou situações de stress aumentado como o exercício físico (Shier et al., 2007).

Um dos músculos mais estudados nas pesquisas do âmbito do Exercício e da Saúde é o músculo cardíaco, que ao contrário do músculo-esquelético, não é estimulado diretamente pelo sistema nervoso (Vander et al., 2001), dispõe sim de um complexo funcionamento intrínseco para “contrair” o Miocárdio, regulação Intrínseca, a atividade elétrica do coração (Shier et al., 2007). Mas a sua frequência cardíaca (FC) está dependente do SNA, este sistema abrange a função de aumentar a FC, através do SNS, e de a reduzir através do SNP, regulação Extrínseca, o controlo nervoso e hormonal do coração (N. Pimenta, 2014). O SNA produz uma variação batimento a batimento no ritmo cardíaco cuja valorização, como parâmetro fisiológico, tem sido estudado e reconhecido ao longo das últimas décadas (Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996), este parâmetro é a VFC. Logo a VFC está associada ao equilíbrio entre a atividade simpática e a parassimpática exercida sobre o coração.

Outro parâmetro que demonstra ser um poderoso indicador independente de mortalidade em indivíduos saudáveis e em diferentes populações de pacientes é a FCR (Hautala et al., 2006). A FCR após o exercício é um marcador do controle autonómico cardíaco reconhecido principalmente pelo reflexo da reativação do SNP. Uma lenta FCR está, de forma independente, relacionada a um maior risco de mortalidade, outras patologias cardiovasculares e metabólicas e desequilíbrios no SNA (N. Pimenta et al., 2014).

Um coração humano saudável varia a sua frequência de funcionamento batimento a batimento, como consequência dos ajustes promovidos pelo sistema nervoso autónomo para a manutenção da homeostase (Achten & Jeukendrup, 2003).

A atividade cardíaca do SNP faz com que a VFC exista durante a respiração. (Achten & Jeukendrup, 2003) A Grosso modo, a atividade simpática tende a aumentar FC e diminuir a VFC e a sua resposta é lenta, enquanto a parassimpática tende a diminuir FC e aumentar a HRV e a sua atuação é rápida (Tarvainen et al., 2014).

Em resumo pode-se afirmar que temos um aumento na FC durante a inspiração e redução da FC na expiração, ou seja a FC é alterada pela respiração, por consequência a VFC também. Devido a esta interligação a respiração profunda / lenta (sedante ou yin) está relacionada com muitos métodos de relaxamento (Abbott & Lavretsky, 2013; Freeman et al., 2014; Tsang et al., 2013; Wang et al., 2014).

Pretende-se verificar se e como uma técnica respiratória de Chi Kung altera a regulação autonómica cardíaca, após um esforço máximo, com recurso a dois indicadores relevantes, a VFC e a FCR.

1.3. Questões de pesquisa

- ✓ A respiração yin altera a variabilidade da frequência cardíaca?
- ✓ Como altera a respiração yin a variabilidade da frequência cardíaca?
- ✓ Quando altera a respiração yin a variabilidade da frequência cardíaca?
- ✓ As alterações da respiração yin na variabilidade da frequência cardíaca são agudas?
- ✓ A respiração yin altera a cinética da frequência cardíaca de recuperação?
- ✓ Como altera a respiração yin a cinética da frequência cardíaca de recuperação?
- ✓ Quando altera a respiração yin a cinética da frequência cardíaca de recuperação?
- ✓ As alterações da respiração yin na cinética da frequência cardíaca de recuperação são agudas?

1.4. Objetivos do Trabalho

O encontro entre um Tema e três Ciências Autónomas e intra-semelhantes que não interagem e com “linguagens” próprias. O corpo e a mente humana são sempre os mesmos, seja qual for a ciência a estudá-los. Tentar adaptar uma linguagem que permita o entendimento de uma técnica da MTC / Chi Kung por qualquer profissional do Desporto e da Medicina Convencional.

Desmistificar terminologias, aplicando técnicas ancestrais e tentado comprovar a sua funcionalidade com estudos, indicadores e materiais da nossa atualidade.

De forma pragmática propusemo-nos verificar que diferenças ocorrem na regulação autonómica cardíaca após um esforço máximo, diferenças essas associadas à aplicação de uma técnica respiratória de Chi Kung.

Os objetivos específicos:

- Aplicação da técnica respiratória Yin após um esforço máximo: que variações ocorrem na variabilidade da frequência cardíaca (VFC), como indicador da regulação autonómica cardíaca.
- Aplicação da técnica respiratória Yin após um esforço máximo: que variações ocorrem na cinética da recuperação da frequência cardíaca (FCR), como indicador da regulação autonómica cardíaca.

1.5. Organização do Trabalho

A presente dissertação é composta por seis (6) partes e está organizada da seguinte forma:

- Introdução geral

Neste item foi desenvolvido e explanado o enquadramento teórico, as questões da pesquisa e a teorização do problema.

- Protocolos e Procedimentos.

Devido à repetição de protocolos e procedimentos em ambos os estudos, optámos por criar esta parte de forma a evitar texto repetido.

- Estudo 1: Efeito Agudo da Respiração Metronómica com Técnica de Respiração de Chi Kung, na Variabilidade da Frequência Cardíaca durante Recuperação após Esforço Máximo.
- Estudo 2: Efeito Agudo da Respiração Metronómica com Técnica de Respiração de Chi Kung, na Frequência Cardíaca de Recuperação após Esforço Máximo.
- Discussão Geral.

Nesta parte são discutidas as forças e limitações de ambos os estudos, abrangendo os resultados mais relevantes, conclusões conjuntas e recomendações.

- Referências bibliográficas conjuntas.

Optou-se por bibliografia conjunta de forma a evitar a repetição recorrente.

2. Protocolos e procedimentos.

Devido à repetição dos protocolos e procedimentos em ambos os estudos optou-se por criar este subcapítulo a explicar os protocolos de recolha e procedimentos de utilização dos dados por variáveis. Em cada estudo serão só indicadas as diferentes variáveis criadas e recolhidas.

2.1. Respiração Yin

2.1.1. Respiração Metronómica

Foi considerada como o ritmo/velocidade da respiração da técnica de respiração Yin. Baseada em valores, considerados saudáveis, de Fc de repouso (ACSM, 2014), criou-se o padrão respiratório para o protocolo da técnica de respiração Yin. Ritmo de 66 Bpm, ciclo respiratório de inspiração em 4 bpm seguido de expiração em 8 bpm.

2.1.2. Técnica de Respiração Yin (TRY)

O método de execução da técnica respiração Yin (TRY)(Barroso, 2006), divide-se em quatro pontos a aplicar em simultâneo e que só se alteram entre a inalação e a exalação:

Posição corporal estática: Inspiração - Posição descritiva anatómica.

Expiração - Posição descritiva anatómica, mas com mãos em pronação

Movimento: Inspiração – Extensão da coluna vertebral através dos pontos das portas do Chi, pela ordem da inferior para a superior ou seja, lombar, dorsal cervical.

Expiração - Flexão da coluna vertebral através dos pontos das portas do Chi, e pela mesma ordem da inspiração, da inferior para a superior ou seja, lombar, dorsal cervical.

Respiração: Inspiração – Inalação constante pelo nariz de forma curta e suave, não esgotar a inspiração.

Expiração - Exalação constante pela boca, de forma prolongada (no mínimo o dobro da inalação) e suave, esgotar a expiração até sentir zona abdominal e pélvica a empurrar o ar.

Ativação do pensamento: Inspiração – como se o nariz fosse uma bomba que puxa um fluido desde o cóccix até passar pelo atlas: imaginar o deslocamento do fluido através da coluna vertebral e sentir a expansão torácica, não permitindo a elevação da cintura escapular.

Expiração – na passagem do nariz para boca, solta o fluido e ele desce: imaginar o deslocamento do fluido através da coluna vertebral acompanhando a expiração do atlas até ao cóccix e sentir a contração da zona abdominal e pélvica, não permitindo a elevação da cintura escapular e hiperflexão cervical.

Procedimentos

A Técnica foi aplicada 30'' após o término do teste de esforço e tem a duração de 90''.

Após finalizar a Prova de Esforço foi pedido que caminhasse livremente pelo Laboratório e que respirasse de forma espontânea, 30'' depois é pedido que para se lembre da TRY e aplicámos o protocolo que tem a duração de 90'', de seguida volta a caminhar livremente e à respiração espontânea.

2.2. Teste de Esforço Máximo - Tesf

Para a aplicação do teste de esforço máximo utilizou-se o protocolo de Bruce (Bruce, 1971; Shah, 2013), e criaram-se duas variáveis (tabela 3).

Tabela 3 - Variáveis da Prova de Esforço

DPesfTry	duração da prova de esforço c Try em segundos.
DPesf	duração da prova de esforço s Try em segundos.

2.3. Controlo Autonómico Cardíaco

2.3.1 Frequência Cardíaca de Recuperação - FCR

Utilizamos a frequência cardíaca de pico e subtraímos a frequência cardíaca, em determinado momento, após prova de esforço máximo e obtemos a frequência cardíaca de recuperação desse momento. Criaram-se doze variáveis (tabela 4)

Tabela 4 - Variáveis da Frequência Cardíaca de Recuperação

FCR1' try	Frequência Cardíaca Recuperação 1' pós Bruce com TRY
FCR2' try	Frequência Cardíaca Recuperação 2' pós Bruce com TRY
FCR5' try	Frequência Cardíaca Recuperação 5' pós Bruce com TRY
FCR25' try	Frequência Cardíaca Recuperação 25' pós Bruce com TRY
FCR40' try	Frequência Cardíaca Recuperação 40' pós Bruce com TRY
FCR70' try	Frequência Cardíaca Recuperação 70' pós Bruce com TRY
FCR1'	Frequência Cardíaca Recuperação 1' pós Bruce sem TRY
FCR2'	Frequência Cardíaca Recuperação 2' pós Bruce sem TRY
FCR5'	Frequência Cardíaca Recuperação 5' pós Bruce sem TRY
FCR25'	Frequência Cardíaca Recuperação 25' pós Bruce sem TRY
FCR40'	Frequência Cardíaca Recuperação 40' pós Bruce sem TRY
FCR70'	Frequência Cardíaca Recuperação 70' pós Bruce sem TRY

2.3.1.1. Frequência cardíaca de pico - FCpico

Recolha da FC, batimento a batimento, durante as duas provas de esforço máximo, para calcular a FC máxima atingida divide-se o tempo total do teste em intervalos de 15'' e calcula-se a média de cada intervalo, a FC de pico ou máxima será a do intervalo com a maior média, tem como unidade de medida o Bpm. Criaram-se duas variáveis (Tabela 5).

Tabela 5 - Variáveis da Frequência Cardíaca de Pico

FCpTry	Valor mais elevado de Frequência cardíaca do Bruce com TRY
FCp	Valor mais elevado de Frequência cardíaca do Bruce sem TRY

2.3.1.2. Frequência cardíaca após prova de esforço máximo – FC “X” minutos

A FC é recolhida em seis tempos diferentes após as duas provas de esforço máximo. Criaram-se doze variáveis (Tabela 6).

Tabela 6 - Variáveis Frequência Cardíaca após prova de Esforço Máximo

FC1' try	Frequência Cardíaca 1' pós Bruce com TRY
FC2' try	Frequência Cardíaca 2' pós Bruce com TRY
FC5' try	Frequência Cardíaca 5' pós Bruce com TRY
FC25' try	Frequência Cardíaca 25' pós Bruce com TRY
FC40' try	Frequência Cardíaca 40' pós Bruce com TRY
FC70' try	Frequência Cardíaca 70' pós Bruce com TRY
FC1'	Frequência Cardíaca 1' pós Bruce sem TRY
FC2'	Frequência Cardíaca 2' pós Bruce sem TRY
FC5'	Frequência Cardíaca 5' pós Bruce sem TRY
FC25'	Frequência Cardíaca 25' pós Bruce sem TRY
FC40'	Frequência Cardíaca 40' pós Bruce sem TRY
FC70'	Frequência Cardíaca 70' pós Bruce sem TRY

2.3.2. Variabilidade da Frequência Cardíaca - VFC

A VFC foi recolhida por indivíduo, em seis (6) momentos diferentes, aleatórios e espaçados entre si. A recolha da VFC é diferenciada por dois (2) fatores: seis (6) recolhas em repouso e duas (2) recolhas de recuperação após prova de esforço máximo. O protocolo utilizado para a recolha da VFC foi efetuado em duas (2) diferentes posições corporais: uma (1) em supinação durante 5' e em continuidade mais 5' em posição anatómica descritiva com pequena variação nas mãos, que serão descontraídas ao longo do corpo. Todas as recolhas foram efetuadas no período da manhã, e o indivíduo teria de cumprir com os seguintes requisitos: ter dormido no mínimo 8h, não ter consumido álcool, cafeína, ou consumido fármacos nas 24h que antecedem as recolhas, estar em jejum e de bexiga vazia.

Procedimentos

O indivíduo chega é questionado sobre os requisitos, se cumpre dá-se continuidade, é-lhe colocada a banda para cardíaco frequencímetro e aplicamos os respetivos protocolos. Foi pedido que retire qualquer peça de vestuário apertada e que se deite de forma descontraída e confortável em supinação, são contabilizados 5 minutos, de seguida foi

pedido que se levante de forma lenta e que fique imóvel durante mais 5 minutos. Posto isto está cumprido o protocolo de recolha da VFC.

2.3.2.1. Variáveis de Repouso - VFCRep

Para recolher as variáveis de repouso o protocolo VFC foi aplicado quatro vezes ao longo do tempo, e uma antes de cada aplicação das provas de esforço, totalizando seis recolhas. Das recolhas em repouso criaram-se no total de dezasseis variáveis de caracterização da VFC do indivíduo, na posição corporal de Pé, já que a VFC vai ser comparada com um protocolo aplicado de pé (Tabela 7). E seis variáveis de controlo, para garantir que alterações são devidas ao protocolo da Variável Independente (TRY) e não de outras alterações não controladas (Tabela 8).

Tabela 7 - Variáveis de Repouso de Variabilidade da Frequência Cardíaca

HFRep1	Alta Frequência Rep1 (ms2)
LFRep1	Baixa Frequência Rep1 (ms2)
LF_HFRep1	RácioRep1 LF-HF
HFRep2	Alta Frequência Rep2 (ms2)
LFRep2	Baixa Frequência Rep2 (ms2)
LF_HFRep2	RácioRep2 LF-HF
HFRep3	Alta Frequência Rep3 (ms2)
LFRep3	Baixa Frequência Rep3 (ms2)
LF_HFRep3	RácioRep3 LF-HF
HFRep4	Alta Frequência Rep4 (ms2)
LFRep4	Baixa Frequência Rep4 (ms2)
LF_HFRep4	RácioRep4 LF-HF
HFRep5	Alta Frequência Rep5 (ms2)
LFRep5	Baixa Frequência Rep5 (ms2)
LF_HFRep5	RácioRep5 LF-HF
HFRep6	Alta Frequência Rep6 (ms2)
LFRep6	Baixa Frequência Rep6 (ms2)
LF_HFRep6	RácioRep6 LF-HF

Tabela 8 - Variáveis de VFCRepouso pré-esforço máximo

LFpréPesfTry	Baixa Frequência pré prova de esforço c TRY (ms2)
HFpréPesfTry	Alta Frequência pré prova de esforço c TRY (ms2)
LF_HFpréPesfTry	Rácio LF-HF pré prova de esforço c TRY (ms2)
LFpréPesf	Baixa Frequência pré prova de esforço s TRY (ms2)
HFpréPesf	Alta Frequência pré prova de esforço s TRY (ms2)
LF_HFpréPesf	Rácio LF-HF pré prova de esforço s TRY (ms2)

2.3.2.2. Variáveis de Recuperação de Esforço Máximo

Das recolhas com prova de esforço máximo, o protocolo de recolha da VFC foi aplicado aos quinze (15), trinta (30) e aos sessenta (60) minutos após término da prova de esforço. As recolhas foram ainda divididas por dois momentos diferentes, um com aplicação do protocolo TRY e outro sem aplicação do protocolo, criaram-se no total de dezoito variáveis por indivíduo, só com os valores da posição corporal de Pé (Tabela 9).

Tabela 9 - Variáveis de VFC Recuperação de Esforço Máximo

LFPesfTry15	Baixa Frequência cprova de esforço e TRY aos 15'(ms2)
HFPesfTry15	Alta Frequência cprova de esforço e TRY aos 15' (ms2)
LF_HFPesfTry15	Rácio LF-HF c prova de esforço e TRY aos 15'
LFPesfTry30	Baixa Frequência cprova de esforço e TRY aos 30'(ms2)
HFPesfTry30	Alta Frequência cprova de esforço e TRY aos 30' (ms2)
LF_HFPesfTry30	Rácio LF-HF c prova de esforço e TRY aos 30'
LFPesfTry60	Baixa Frequência cprova de esforço e TRY aos 60'(ms2)
HFPesfTry60	Alta Frequência cprova de esforço e TRY aos 60' (ms2)
LF_HFPesfTry60	Rácio LF-HF c prova de esforço e TRY aos 60'
LFPesf15	Baixa Frequência cprova de esforço s TRY aos 15'(ms2)
HFPesf15	Alta Frequência cprova de esforço s TRY aos 15' (ms2)
LF_HFPesf15	Rácio LF-HF c prova de esforço s TRY aos 15'
LFPesf30	Baixa Frequência cprova de esforço s TRY aos 30'(ms2)
HFPesf30	Alta Frequência cprova de esforço s TRY aos 30' (ms2)
LF_HFPesf30	Rácio LF-HF c prova de esforço s TRY aos 30'
LFPesf60	Baixa Frequência cprova de esforço s TRY aos 60'(ms2)
HFPesf60	Alta Frequência cprova de esforço s TRY aos 60'(ms2)
LF_HFPesf60	Rácio LF-HF c prova de esforço s TRY aos 60'

3. Estudo 1: Efeito Agudo da Respiração Metronómica com Técnica de Respiração de Chi Kung, na Variabilidade da Frequência Cardíaca durante Recuperação após Esforço Máximo.

3.1. Introdução

Um coração humano saudável varia a sua frequência de funcionamento batimento a batimento, como consequência dos ajustes promovidos pelo sistema nervoso autónomo para a manutenção da homeostase (Achten & Jeukendrup, 2003).

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma medida indireta, e não invasiva, das interações entre os sistemas simpático e parassimpático, mediada por vários mecanismos fisiológicos, como arcos reflexos, libertação de citosinas, substâncias vasoativas, entre outros. Os valores das medidas da VFC nos domínios do tempo e da frequência reconhecidamente marcadores diagnósticos, prognósticos e preditores de complicações, inclusive de mortalidade, em várias doenças sistémicas, metabólicas e de sepse. De entre as medidas não farmacológicas no tratamento das doenças cardiovasculares, a atividade física regular como fator de incremento do tônus vagal demonstrou impacto importante sobre os índices de VFC e a associação com a intensidade do treino (Alves et al., 2012; Kunz, 2007; Nascimento et al., 2014; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology, 1996).

Ao definir a VFC pode-se afirmar que são as alterações no intervalo, ou distância, entre um batimento cardíaco e o próximo. O intervalo entre batimentos é o tempo entre uma onda R (ou batimento cardíaco) e o próximo, em milissegundos (ms). Este intervalo é altamente variável dentro de determinado período de tempo (Poirier, 2014). Mesmo quando a FC se encontra estável, a variação entre dois batimentos (RR) podem diferir substancialmente ou seja, grande variabilidade da FC (Achten & Jeukendrup, 2003).

A VFC pode ser afetada, por exemplo por stress, certas doenças cardíacas e estados patológicos, sendo um resultado da regulamentação do SNA através do SA. A sua influência sobre a FC e VFC já são muito bem compreendidos. A Grosso modo, a atividade simpática tende a aumentar FC e diminuir a VFC e a sua resposta é lenta, enquanto a parassimpática tende a diminuir FC e aumentar a VFC e a sua atuação é rápida. A componente periódica mais conspícua da VFC é a arritmia sinusal respiratória (RSA), que é considerada de HF (Danilowicz-Szymanowicz et al., 2010; Levy, 1971; Roque, 2009; Tarvainen et al., 2014)

Durante a inspiração os intervalos diminuem, enquanto durante a expiração o resultado é o oposto, os intervalos RR aumentam. A Arritmia sinusal respiratória (RSA) é mediada principalmente pela atividade parassimpática cardíaca, que é alta durante a expiração e ausente ou atenuada durante a inspiração (Achten & Jeukendrup, 2003).

Em resumo pode-se afirmar que temos um aumento na FC durante a inspiração e redução da FC na expiração, ou seja a FC é alterada pela respiração, por consequência a VFC também. Devido a esta interligação a respiração profunda / lenta (sedante ou yin) está relacionada com muitos métodos de relaxamento (Abbott & Lavretsky, 2013; Freeman et al., 2014; Tsang et al., 2013; Wang et al., 2014)

Poucos são os estudos focados nas alterações da VFC associados a uma técnica de respiração de Chi Kung, esse será o propósito deste estudo.

3.2. Objetivos

Aplicação da técnica respiratória Yin (TRY) após um esforço máximo: comprovar que variações ocorrem na variabilidade da frequência cardíaca (VFC), como indicador da regulação autonómica cardíaca.

3.3. Metodologia

Neste capítulo vamos descrever a amostra utilizada, com fatores específicos de inclusão e de exclusão, especificar a logística necessária para o estudo, descrever as recolhas, a avaliação e registo de dados, operacionalizar as variáveis. Resta salientar que todas as decisões foram baseadas com recurso ao enquadramento teórico.

O nosso grupo de trabalho teve de passar por um processo de recrutamento e seleção, filtragens para se descortinar os fatores de exclusão: serem fumadores, serem praticantes de Chi Kung, portadores de patologias que impeçam a administração de um teste máximo, terem de consumir fármacos, e os fatores de inclusão: estudantes da ESDRM, caucasianos, género masculino, aparentemente saudáveis, sem limitações motoras, fisicamente ativos, mas não atletas de alta competição.

3.3.1. Caracterização da Amostra

A nossa amostra inicial foi composta por dezasseis (16) indivíduos, estudantes da ESDRM da Licenciatura de Condição Física, tendo sido excluídos cinco (5) indivíduos, dois (2) não completaram as recolhas, dois (2) apresentaram limitações física que impediram as recolhas e um (1) iniciou tratamento farmacológico durante as recolhas que poderia alterar os

resultados. Ficando assim a amostra final composta por onze indivíduos do género masculino (N=11), intervalo etário entre os 20 e os 22 anos, todos fisicamente ativos e incluindo praticantes de musculação, fator a que se atribuiu um Índice da massa corporal elevado (Tabela 10).

Tabela 10 - Caracterização da Amostra (N=11)

Variável	Descrição	Unidades	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
IDD	Idade	anos	20	22	20,91	,701
ALT	Altura	cm	169	186	177	9,86
PES	Peso	Kg	63,5	96,6	75,7	9,86
IMC	Índice de massa corporal	Kg/m ²	20,84	29,70	23,9	2,92
MedLHRep	LH média em repouso	ms ²	516.94	5374.00	2337.84	1697.15
MedHFRep	HF média em repouso	ms ²	68.97	1095.28	410.01	393.35
MedLF-HFRep	LF-HF média em repouso		1.90	20.84	11.05	5.92

3.3.2. Equipamentos e Materiais utilizados

Para a realização deste estudo de intervenção serão utilizados os seguintes recursos:

- Bandas WearLink Polar com transmissor com tecnologia sem fio Bluetooth;
- Cardíó-frequencímetros Polar RS800 CX (Nunan et al., 2009; Weippert et al., 2010);
- Ergómetro passadeira rolante, calibrada para testes ergométricos (GTX) Techonogym, modelo RunRace (Cesena, Itália);
- Colchão;
- PC's mais softwares diversos para recolhas- Excel, word, etc., tratamento de dados- Polar Pro-trainer e Kubios HRV(Tarvainen et al., 2014), tratamento estatístico –IBM SPSS Statistic 23
- Metrónomo Boss DB-30

3.3.3. Tarefas, Procedimentos

Foi feita a divulgação e apresentação do projeto junto das turmas para o recrutamento dos voluntários. Aos interessados que cumpriam com os fatores de inclusão, foi efetuada uma entrevista com a aplicação de anamnese, aplicação dos fatores de exclusão, Par-Q, e assinatura do consentimento informal. Depois de encontrado o grupo inicial para a amostra do estudo, foi explicado todo o processos e devidos procedimentos para as recolhas e agendamentos.

Fase variáveis de repouso (VFCRep – HF/LF/LF-HF)

Estas variáveis da VFCRep são retiradas através da aplicação do protocolo da VFC, mas só são utilizados os dados da VFC da posição corporal de Pé, e implica:

- Aplicação do Protocolo VFC;
- Treino do Protocolo TRY.

Fase variáveis de recuperação (VFC Pesf c TRY e sTRY – HF/LF/LF-HF)

Esta fase implicou a aplicação da prova de esforço máximo – Protocolo de Bruce, e obrigou a recolhas em dois momentos diferentes e espaçados entre si, um com a aplicação da técnica de respiração Yin (TRY), e outro sem TRY. São momentos de recolha consecutivos com duas recolhas de VFCRep, e implica

- Aplicação da prova de esforço máximo;
- Aplicação ou não do protocolo TRY;
- Recolha da FC – beat by beat.

3.3.4. Desenho Experimental

Variável Independente – Alterações agudas associadas à Técnica de respiração de Chi Kung, sendo estudadas através da experimentação do protocolo TRY (Figura 3).

Variável Dependente – Variabilidade da Frequência Cardíaca, será estudada através da análise espectral de densidade de potência da banda de Baixa frequência (LF), de Alta frequência (HF) e da diferença entre a LF e a HF, no domínio da Frequência (Tabela 11), nos períodos de tempo 5 minutos de Pé do protocolo VFC (Fronchetti et al., 2006; Raúl Risk, 2008; Task force of the

european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

Tabela 11 - Parâmetros selecionados para análise de VFC no domínio da frequência (variáveis dependentes)

Variável	Unidade	Descrição	Intervalo
LF	ms2	Energia derivada do espectro de densidade da potência da banda de baixa frequência	0.04-0.15Hz
HF	ms2	Energia derivada do espectro de densidade da potência da banda de alta frequência	0.15-0.4Hz
LF/HF	rácio	razão poder de baixa/alta frequência	

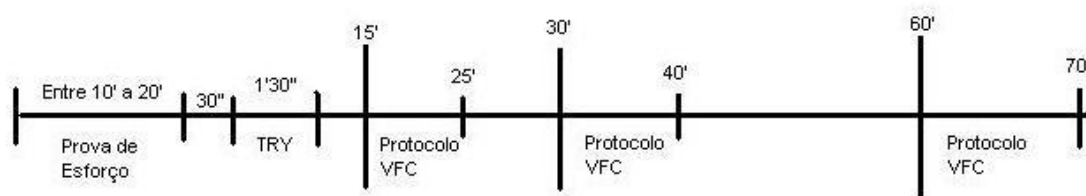


Figura 3 - Esquema da recolha das Variáveis de VFC com TRY.

3.3.4.1. Plano Operacional de Variáveis

A Tabela 12 facilita a compreensão das variáveis Dependentes nos vários momentos de recolha, a tabela 13 caracteriza e facilita a compreensão das variáveis de Controlo do estudo.

Tabela 12 - Plano operacional das variáveis Dependentes

Variável	Descrição
HFPesfTry15	Alta Frequência cprova de esforço e TRYaos 15' (ms2)
LFPesfTry15	Baixa Frequência cprova de esforço e TRY aos 15'(ms2)
LF_HFPesfTry15	Rácio LF-HF c prova de esforço e TRY aos 15'
HFPesfTry30	Alta Frequência cprova de esforço e TRY aos 30' (ms2)
LFPesfTry30	Baixa Frequência cprova de esforço e TRY aos 30'(ms2)
LF_HFPesfTry30	Rácio LF-HF c prova de esforço e TRY aos 30'
HFPesfTry60	Alta Frequência cprova de esforço e TRY aos 60' (ms2)

LPesfTry60	Baixa Frequência cprova de esforço e TRY aos 60'(ms2)
LF_HFPesfTry60	Rácio LF-HF c prova de esforço e TRY aos 60'
HPesf15	Alta Frequência cprova de esforço s TRY aos 15' (ms2)
LPesf15	Baixa Frequência cprova de esforço s TRY aos 15'(ms2)
LF_HPPesf15	Rácio LF-HF c prova de esforço s TRY aos 15'
HPesf30	Alta Frequência cprova de esforço s TRY aos 30' (ms2)
LPesf30	Baixa Frequência cprova de esforço s TRY aos 30'(ms2)
LF_HPPesf30	Rácio LF-HF c prova de esforço s TRY aos 30'
HPesf60	Alta Frequência cprova de esforço s TRY aos 60'(ms2)
LPesf60	Baixa Frequência cprova de esforço s TRY aos 60'(ms2)
LF_HPPesf60	Rácio LF-HF c prova de esforço s TRY aos 60'

Tabela 13 - Plano operacional e descritivo das variáveis de Controlo

Variável	Descrição	Minima	Máxima	Média	Desvio Padrão
DPesfTry	duração da prova de esforço c Try em segundos	709	895	781.82	57.75
DPesf	duração da prova de esforço s Try em segundos	721	842	768.73	38.6

3.3.4.2. Análise Estatística

A caracterização da amostra foi alvo de um tratamento estatístico descritivo e são apresentados os dados das médias \pm sd, mínimo e máximos valores.

Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade das variáveis Dependentes. Na comparação das variáveis Dependentes aplicámos o teste paramétrico T, para amostras emparelhadas nas variáveis que apresentaram distribuição Gaussiana, e o teste de Wilcoxon para as variáveis em que não se observou normalidade na sua distribuição.

Para saber se existiam associações com outras variáveis prováveis de influenciar os resultados, duração da prova de esforço, aplicou-se o Teste de Correlação de Pearson.

3.3.4.3. Apresentação de Resultados

As Tabelas 14 e a 15 apresentam os resultados da correlação entre a duração das provas de esforço e os valores da VFC (LF /HF/ LF-HF) em qualquer dos seis momentos estudados (três por prova de esforço), com e sem TRY.

Tabela 14 - Relação entre a Prova de esforço com TRY e a VFC com Prova de esforço

		Duração Pesf c Try	LF c Pesf e TRY aos 15'(ms2)	HF c Pesf e TRYaos 15' (ms2)	LF-HF c Pesf e TRY aos 15'	LF c Pesf e TRY aos 30'(ms2)	HF c Pesf e TRY aos 30' (ms2)	LF-HF c Pesf e TRY aos 30'	LF c Pesf e TRY aos 60'(ms2)	HF c Pesf e TRY aos 60' (ms2)	LF-HF c Pesf e TRY aos 60'
Duração Pesf c Try	Pearson Correlation	1	-.091	-.023	-.189	-.058	-.049	-.023	-.165	-.123	-.319
	Sig. (2- tailed)		.790	.947	.578	.864	.887	.946	.627	.719	.340

Tabela 15 - Relação entre a Prova de esforço sem TRY e a VFC com Prova de esforço

		Duração Pesf s Try	LF c Pesf s TRY aos 15'(ms2)	HF c Pesf s TRY aos 15' (ms2)	LF-HF c Pesf s TRY aos 15'	LF c Pesf s TRY aos 30'(ms2)	HF cPesf s TRY aos 30' (ms2)	LF-HF c Pesf s TRY aos 30'	LF c Pesf s TRY aos 60'(ms2)	HF c Pesf s TRY aos 60'(ms2)	LF-HF c Pesf s TRY aos 60'
Duração Pesf s Try	Pearson Correlation	1	.185	.047	-.006	-.187	-.272	.314	.370	.280	.197
	Sig. (2- tailed)		.586	.891	.986	.583	.419	.346	.263	.405	.562
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

A Tabela 16 apresenta-nos os resultados da comparação dos dados obtidos da VFC (LF /HF/ LF-HF) com aplicação do protocolo TRY e sem TRY após provas de esforço e nos três diferentes tempos.

Tabela 16 – Resultados da operacionalização das Variáveis Dependentes

Variáveis	c/ TRY				s/TRY				Sig. (2- tailed)
	min.	máx.	média	s.d.	min.	máx.	média	s.d.	
HF 15	54.14	2422.60	604.16	680.75	37.55	1494.90	534.06	437.11	.131 #
LF 15	4.97	322.35	73.33	93.64	1.1537	132.96	51.15	52.22	.328 #
LF_HF 15	2.51	47.44	12.60	12.82	3.82	56.95	18.43	15.46	.021 #
HF 30	10.31	4478.20	1068.32	1292.97	236.01	3399.10	1254.56	1099.76	.424 #
LF 30	2.35	936.30	139.07	268.73	9.06	216.89	122.20	89.33	.534 #
LF_HF 30	3.91	29.53	12.06	8.50	2.73	28.07	14.85	9.34	.407 §

HF 60	292.35	8695.50	2159.74	2336.32	708.28	6887.60	2604.36	1831.19	.110 #
LF 60	10.68	599.61	199.77	184.70	47.27	1499.60	357.77	422.79	.393 §
LF_HF 60	2.18	27.36	13.46	7.07	3.01	25.08	10.85	6.75	.365 §

valor obtido c/ teste de Wilcoxon

§ valor obtido c/ teste T, amostras emparelhadas

3.3.4.4. Discussão e Conclusões

Podemos começar por aferir que não existe uma associação significativa, sig. $\geq 0,05$, entre a duração das provas de esforço e os resultados da VFC (Tabelas 14 e 15) em qualquer dos seis momentos estudados (três por prova de esforço), com e sem TRY. Eventualmente poder-se-ia dizer que uma prova de esforço de maior duração poderia alterar os valores da VCF, daí a importância de percebermos se existia uma associação ou se era significativa para alterar a interpretação dos dados.

Em relação à comparação dos dados emparelhados com e sem TRY (Tabela 16) podemos afirmar existirem diferenças significativas, sig $\leq 0,05$ na componente VFC /LF-HF aos 15', o que nos permite associar ao efeito agudo da técnica de respiração Yin. Para este estudo tentámos controlar a maioria das variáveis, sustentadas pela bibliografia, que alteram em termos fisiológicos a VFC (Mendonça et al., 2010; Poirier, 2014; Savonen et al., 2011).

Os componentes de alta frequência (HF), gama 0,15-0,4 Hz, são mediados quase exclusivamente pela atividade do SNP. Outro componente aparente de VFC é o componente de baixa frequência (LF) variando 0,04-0,15 Hz. Ao componente de LF é geralmente atribuída uma origem do simpático e parassimpático, mas existem estudos que demonstram que o valor normalizado da componente LF pode ser usado para avaliar a atividade eferente simpática. Pode-se afirmar que em sujeitos saudáveis e em repouso existe a predominância da ação parassimpática, e que a FC é modulada pelo equilíbrio entre o tónus simpático e o parassimpático, com predominância do parassimpático (Danilowicz-Szymanowicz et al., 2010; Levy, 1971; Roque, 2009; Tarvainen et al., 2014).

Os componentes de HF e LF são assim chamados devido ao fato do nervo vago e o SNS enviarem, respetivamente, uma maior ou menor frequência de impulsos sobre o nódulo sinusal. Os componentes de baixa e alta frequência são medidos em unidades absolutas de potência (ms²). As medidas de VFC no domínio do tempo e da frequência são somente métodos distintos de avaliar o mesmo fenómeno, tornando-se possível evidenciar uma

correlação entre alguns índices dos dois domínios (Cambri et al., 2008; Malliani et al., 1991; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996)

Podemos concluir, com base na bibliografia e resultados que, a respiração Yin altera a VFC /LF-HF, e que equilibra, como efeito agudo (15'), a ação do SNS com o SNP porque segundo vários autores “A relação entre a potência de baixa para a de alta frequência (LF/HF) pode ser considerada uma medida de equilíbrio simpaticovagal (Cambri et al., 2008; Malliani et al., 1991; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

4. Estudo 2 – Efeito Agudo da Respiração Metronómica com Técnica de Respiração de Chi Kung, na Frequência Cardíaca de Recuperação após Esforço Máximo.

4.1. Introdução

Embora o coração, um dos órgãos mais estudados nas pesquisas do âmbito do Exercício e da Saúde, disponha de um complexo funcionamento intrínseco para “contrair” o Miocárdio, a sua frequência cardíaca (FC) está dependente do Sistema Nervoso Autónomo (SNA), este sistema abrange a função de aumentar a FC, através do sistema nervoso simpático. A recuperação da FC, ou FC de Recuperação (FCR), lenta, após o exercício físico tem demonstrado ser um poderoso indicador independente de mortalidade em indivíduos saudáveis e em diferentes populações de pacientes. (Hautala et al., 2006). O equilíbrio entre as atividades vagal e simpática, medeia as mudanças na FC durante a recuperação do exercício físico. A ACh libertada das terminações nervosas vagal cardíaca desencadeia um efeito crono trópico diminuindo a FC. Está bem estudado que esta atenuante, a reativação vagal, após o término do exercício, está envolvida na recuperação da FC (Hautala et al., 2006).

A FCR após o exercício é um marcador do controle autonómico cardíaco reconhecido principalmente pelo reflexo da reativação do SNP. Uma lenta FCR está, de forma independente, relacionada a um maior risco de mortalidade, outras patologias cardiovasculares e metabólicas e desequilíbrios no SNA (N. Pimenta et al., 2014).

Segundo o ACSM (2014), uma FCR anormal (mais lenta) está associada a um prognóstico sombrio. Com frequência a FCR tem sido definida como uma redução ≤ 12 bpm com 1 minuto de recuperação, a caminhar, ou ≤ 22 bpm com 2 minutos de recuperação, em supinação.

Poucos são os estudos focados nas alterações da FCR associados a uma técnica de respiração de Chi Kung, esse será o propósito deste estudo.

4.2. Objetivos

Aplicação da técnica respiratória Yin após um esforço máximo: que variações ocorrem na frequência cardíaca de recuperação (FCR), como indicador da regulação autonómica cardíaca.

4.3. Metodologia

Neste capítulo vamos descrever a amostra utilizada, com fatores específicos de inclusão e de exclusão, especificar a logística necessária para o estudo, descrever as recolhas, a avaliação e registo de dados, operacionalizar as variáveis. Resta salientar que todas as decisões foram baseadas com recurso ao enquadramento teórico.

O nosso grupo de trabalho terá de passar por um processo de recrutamento e seleção, filtragens para se descortinar os fatores de exclusão: serem fumadores, serem praticantes de Chi Kung, portadores de patologias que impeçam a administração de um teste máximo ou terem de administrar fármacos, e os fatores de inclusão: estudantes da ESDRM, caucasianos, género masculino, aparentemente saudáveis, sem limitações motoras, fisicamente ativos, mas não atletas de alta competição.

4.3.1. Caracterização da Amostra

A nossa amostra foi composta por um grupo de conveniência selecionado com o objetivo de ser homogéneo: com um só género, intervalo etário entre os 20 e os 25 anos, todos fisicamente ativos.

A nossa amostra inicial foi composta por dezasseis (16) indivíduos, estudantes da ESDRM da Licenciatura de Condição Física, tendo sido excluídos cinco (5) indivíduos, dois (2) não completaram as recolhas, dois (2) apresentaram limitações física que impediram as recolhas e um (1) iniciou tratamento farmacológico durante as recolhas que poderia alterar os resultados. Ficando assim a amostra final composta por onze indivíduos do género masculino (N=11), intervalo etário entre os 20 e os 22 anos, todos fisicamente ativos e incluindo praticantes de musculação, fator a que se atribuiu um Índice da massa corporal elevado (Tabela 17).

Tabela 17 - Caracterização da Amostra (N=11)

Variável	Descrição	Unidades	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
IDD	Idade	anos	20	22	20,91	,701
ALT	Altura	cm	169	186	177	9,86
PES	Peso	Kg	63,5	96,6	75,7	9,86
IMC	Índice de massa corporal	Kg/m ²	20,84	29,70	23,9	2,92
MedFCRepDp	Média da FC de repouso (em pé)	Bpm	74.83	95.40	84.67	7.50

4.3.2. Equipamentos e Materiais utilizados

Para a realização deste estudo foram utilizados os seguintes recursos:

- Bandas WearLink Polar com transmissor com tecnologia sem fio Bluetooth;
- Cardíofrequencímetros Polar RS800 CX (Nunan et al., 2009; Weippert et al., 2010);
- Ergómetro passadeira rolante, calibrada para testes ergométricos (GTX) Techonogym, modelo RunRace (Cesena, Itália);
- Colchão;
- PC's mais softwares diversos para recolhas- Excel, word, etc., tratamento de dados- Polar Pro-trainer e Kubios HRV(Tarvainen et al., 2014), tratamento estatístico –IBM SPSS Statistic 23
- Metrónomo Boss DB-30

4.3.3. Tarefas e Procedimentos

Foi feita a divulgação e apresentação do projeto junto das turmas para o recrutamento dos voluntários. Aos interessados que cumpriam com os fatores de inclusão, foi efetuada uma entrevista com a aplicação de anamnese, aplicação dos fatores de exclusão, Par-Q, e assinatura do consentimento informal. Depois de encontrado o grupo inicial para a amostra do estudo, foi explicado todo o processos e devidos procedimentos para as recolhas e agendamentos.

Fase de recolha das variáveis de repouso (FCRep)

Estas variáveis da FCRep são retiradas aproveitando a aplicação do protocolo da VFCRep do estudo da Variabilidade da Frequência Cardíaca, e implica:

- Aplicação do Protocolo VFC;
- Treino do Protocolo TRY.

Fase de recolha das variáveis de recuperação (FCR c TRY / FCR s TRY)

Esta fase implicou a aplicação da prova de esforço máximo – Protocolo de Bruce, e obrigou a recolhas em dois momentos diferentes e espaçados entre si, um com a aplicação da técnica de respiração Yin (TRY), e outro sem TRY. São momentos de recolha consecutivos com duas recolhas de FCRep, e implica

- Aplicação da prova de esforço máximo;

- Aplicação ou não do protocolo TRY;
- Recolha da FC – Bpm.

4.3.4. Desenho Experimental

Variável Independente – alterações agudas associadas à Técnica de respiração de Chi Kung, sendo estudadas através da experimentação do protocolo TRY (figura 4)

Variável Dependente - Frequência Cardíaca de Recuperação (FCR), calculada através do protocolo FCR. Embora o estudo esteja mais focado nos efeitos agudos e a análise da FCR aos 1', 2' e aos 5', possuem mais bases bibliográfica (Cheng et al., 2003; Lipinski, Vetrovec, & Froelicher, 2004), optamos por incluir mais três momentos no estudo, aos 30', 40' e 70', já que tínhamos acesso a estes dados de FC em momentos controlados, final da aplicação do protocolo VFC.

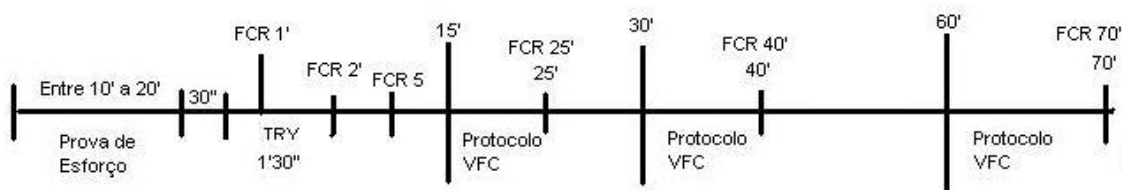


Figura 4 - Esquema da recolha das Variáveis de FCR com TRY.

4.3.4.1. Plano Operacional de Variáveis

A Tabela 18 facilita a compreensão das variáveis Dependentes nos vários momentos de recolha, a tabela 19 caracteriza e facilita a compreensão das variáveis de Controlo do estudo.

Tabela 18 - Plano operacional das variáveis Dependentes

Variável	Descrição
FCR1 try	Frequência Cardíaca Recuperação 1' pós Bruce com Try
FCR2 try	Frequência Cardíaca Recuperação 2' pós Bruce com TRY
FCR5 try	Frequência Cardíaca Recuperação 5' pós Bruce com TRY
FCR25 try	Frequência Cardíaca Recuperação 25' pós Bruce com TRY
FCR40 try	Frequência Cardíaca Recuperação 40' pós Bruce com TRY
FCR70 try	Frequência Cardíaca Recuperação 70' pós Bruce com TRY
FCR1	Frequência Cardíaca Recuperação 1' pós Bruce sem TRY

FCR2	Frequência Cardíaca Recuperação 2' pós Bruce sem TRY
FCR5	Frequência Cardíaca Recuperação 5' pós Bruce sem TRY
FCR25	Frequência Cardíaca Recuperação 25' pós Bruce sem TRY
FCR40	Frequência Cardíaca Recuperação 40' pós Bruce sem TRY
FCR70	Frequência Cardíaca Recuperação 70' pós Bruce sem TRY

Tabela 19 - Plano operacional das variáveis de controlo do estudo

Variável	Descrição	Unidades	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
DPesfTry	Duração da prova de esforço c Try	Segundos	709.00	895.00	781.82	57.75
DPesf	Duração da prova de esforço s Try	Segundos	721.00	842.00	768.73	38.60
FCRepDp	Média da Frequência cardíaca de repouso em Pé	Bpm	74.83	95.40	84.66	7.50

4.3.4.2. Análise Estatística

A caracterização da amostra foi alvo de um tratamento estatístico descritivo e são apresentados os dados das médias \pm sd, mínimo e máximos valores.

Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade das variáveis Dependentes. Na comparação das variáveis Dependentes aplicámos o teste paramétrico T, para amostras emparelhadas nas variáveis que apresentaram distribuição Gaussiana, e o teste de Wilcoxon para as variáveis em que não se observou normalidade na sua distribuição.

Para saber se existiam associações com outras variáveis prováveis de influenciar os resultados, duração da prova de esforço, aplicou-se o Teste de Correlação de Pearson.

4.3.4.3. Apresentação de Resultados

A Tabela 20 e a 21 apresentam os resultados da correlação entre a duração das provas de esforço e os valores da FCR em qualquer dos doze momentos estudados (seis por prova de esforço), com e sem TRY.

Tabela 20 - Relação entre a Prova de esforço com TRY e as FCR

		FCR 1' pós Bruce com TRY	FCR 2' pós Bruce com TRY	FCR 5' pós Bruce com TRY	FCR 25' pós Bruce com TRY	FCR 40' pós Bruce com TRY	FCR 70' pós Bruce com TRY
Duração da prova de esforço c Try	Pearson Correlation	.500	.216	.057	-.236	-.030	-.050
	Sig. (2- tailed)	.117	.523	.868	.485	.931	.884
	N	11	11	11	11	11	11

Tabela 21 - Relação entre a Prova de esforço sem TRY e as FCR

		FCR 1' pós Bruce com TRY	FCR 2' pós Bruce com TRY	FCR 5' pós Bruce com TRY	FCR 25' pós Bruce com TRY	FCR 40' pós Bruce com TRY	FCR 70' pós Bruce com TRY
Duração da prova de esforço c Try	Pearson Correlation	.421	.513	-.049	.123	.255	.237
	Sig. (2- tailed)	.197	.107	.886	.719	.449	.482
	N	11	11	11	11	11	11

A Tabela 22 apresenta-nos os resultados da comparação dos dados obtidos da FCR com aplicação do protocolo TRY e sem TRY após provas de esforço e nos seis diferentes tempos.

Tabela 22 – Resultados da operacionalização das Variáveis Dependentes

Variáveis	c/ TRY				s/TRY				Sig.
	min.	máx.	média	s.d.	min.	máx.	média	s.d.	
FCR1	12.00	74.00	36.45	19.14	22.00	52.00	32.72	8.76	.386 #
FCR2	46.00	87.00	64.91	11.12	48.00	70.00	55.63	6.28	.033 §
FCR5	55.00	91.00	73.27	11.21	60.00	88.00	78.27	8.94	.092 §
FCR25	44.00	110.00	80.81	20.57	65.00	102.00	83.72	12.10	.615 §
FCR40	54.00	115.00	86.45	16.53	71.00	101.00	85.90	7.73	.924 §
FCR70	57.00	113.00	93.63	18.15	71.00	116.00	94.81	15.66	.803 §

valor obtido c/ teste de Wilcoxon

§ valor obtido c/ teste T, amostras emparelhadas

4.3.4.4. Discussão e Conclusões

Podemos começar por aferir que não existe uma associação significativa, sig. $\geq 0,05$, entre a duração das provas de esforço e os resultados da FCR (Tabelas 20 e 21) em qualquer

dos doze momentos estudados (seis por prova de esforço), com e sem TRY. Eventualmente poder-se-ia dizer que uma prova de esforço de maior duração poderia alterar os valores da FCR, daí a importância de percebermos se existia uma associação ou se era significativa para alterar a interpretação dos dados.

Em relação à comparação dos dados emparelhados com e sem TRY (Tabela 22) podemos afirmar existem diferenças significativas, sig $\leq 0,05$ somente na FCR 2', o que nos permite referir que se trata precisamente o efeito agudo da técnica de respiração Yin, já que ela é iniciada 30'' após teste de esforço com uma duração de 1'30'', termina precisamente nos 2', coincidindo com a recolha de FC aos 2' (Gráfico 1). Para este estudo tentámos controlar a maioria das variáveis, sustentadas pela bibliografia, que alteram em termos fisiológicos a FCR (Cole et al., 2000; Hautala et al., 2006; Levine, 1997). Podemos afirmar que temos um aumento na FC durante a inspiração e redução da FC na expiração, ou seja a FC é alterada pela respiração. Devido a esta interligação a respiração profunda / lenta (sedante ou yin) está relacionada com muitos métodos de relaxamento (Abbott & Lavretsky, 2013; Freeman et al., 2014; Tsang et al., 2013; Wang et al., 2014), neste estudo especificamente comprova-se esse efeito, agudo, na FCR.

O equilíbrio entre as atividades vagal e simpática, medeia as mudanças na FC durante a recuperação do exercício físico. A ACh libertada das terminações nervosas vagal cardíaca desencadeia um efeito crono trópico diminuindo a FC. Está bem estudado que esta atenuante, a reativação vagal, após o término do exercício, está envolvida na recuperação da FC (Hautala et al., 2006).

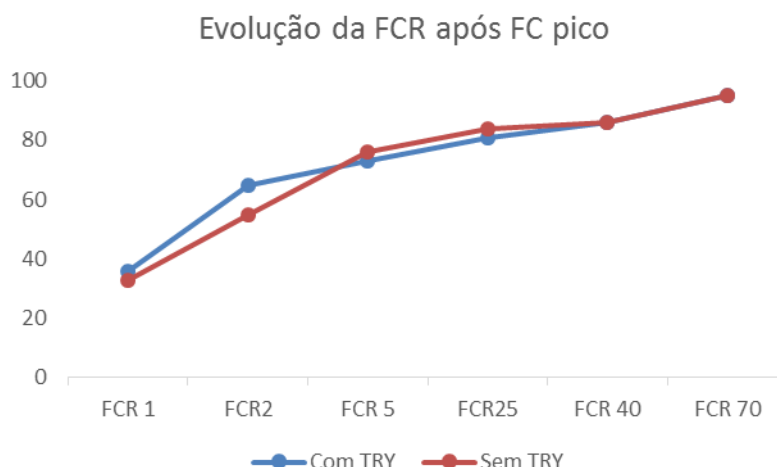


Gráfico 1 - Comparação dos dados Emparelhados, através das médias.

A FCR após o exercício é um marcador do controle autonómico cardíaco reconhecido principalmente pelo reflexo da reativação do SNP. Uma lenta FCR está, de forma independente, relacionada a um maior risco de mortalidade, outras patologias cardiovasculares e metabólicas e desequilíbrios no SNA (N. Pimenta et al., 2014).

Um incremento na FCR implica alcançar valores mais próximos dos de repouso, num menor período de tempo após o esforço (Cole et al., 2000; Savonen et al., 2011). Como podemos observar através da comparação entre os gráficos 2 e 3, a Média dos dados recolhidos durante a recuperação das provas de esforço, a amostra alcança mais rapidamente a FCRep, aos 2' quando lhes é ministrado o protocolo TRY.

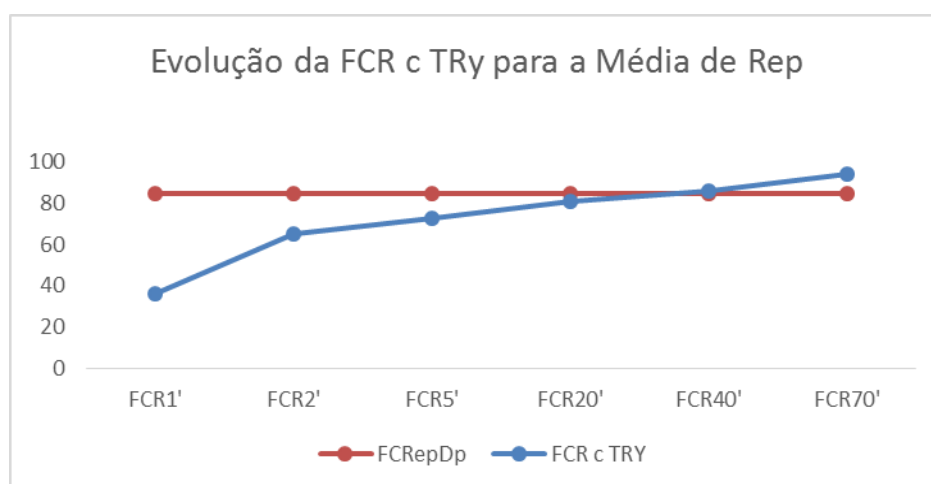


Gráfico 2 – Velocidade da evolução da FCR, com TRY para a FC de repouso, através das Médias

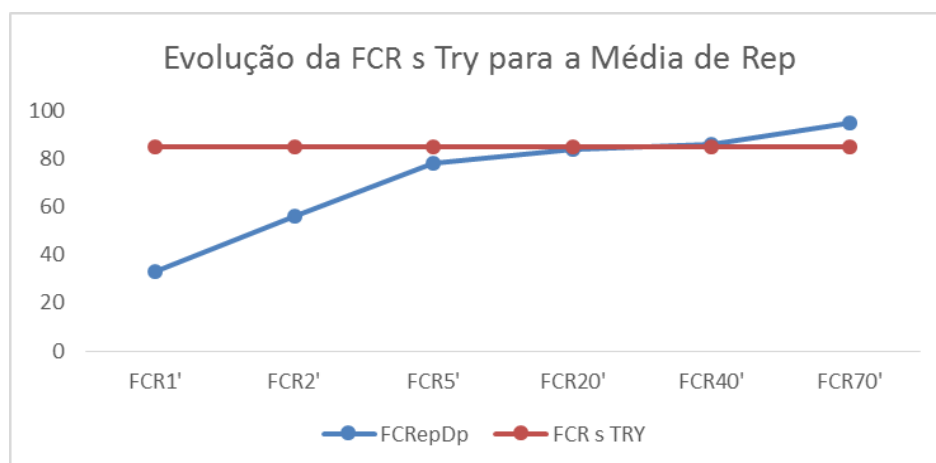


Gráfico 3 - Velocidade da evolução da FCR, sem TRY para a FC de repouso, através das Médias

Podemos concluir, com base na bibliografia e resultados que, a respiração Yin altera a cinética da FCR, e, sendo a FCR, após o exercício, considerado um marcador reconhecido principalmente pelo reflexo da reativação do SNP, que a respiração Yin, através deste protocolo TRY tende a ter um influencia protetora para o controle autonómico cardíaco já que, não só reativa de forma célere o SNP, após esforço máximo, como comprova a aproximação mais rapidamente da FC da FCR_{rep}, incrementando assim a recuperação. De frisar que esta influência se verificou de forma aguda, só durante a aplicação do protocolo, deixando de influenciar assim que termina, não querendo deixar de destacar que a nossa amostra se trataram de indivíduos sem qualquer conhecimento do Tipo de respiração YIN.

5. Discussão Geral

5.1. Forças e limitações

São estudos do encontro da sabedoria Ancestral de antigas ciências com os novos conhecimentos e o desenvolvimento de novos saberes do presente. O encontro entre um Tema e três Ciências Autónomas e intra-semelhantes que não interagem e com “linguagens” próprias. O corpo e a mente humana são sempre os mesmos, seja qual for a ciência a estudá-los. Tentar adaptar uma linguagem que permita o entendimento de uma técnica da MTC / Chi Kung por qualquer profissional do Desporto e da Medicina Convencional. Deparámo-nos com a dificuldade de encontrar outros estudos semelhantes, com qualidade e linguagem multivariada, o Protocolo TRY, criado de raiz para este estudo, encontrasse assente em três

pilares de diferentes estruturas, mas de matérias idênticas, a fisiologia humana, o exercício e o Chi Kung.

Duas limitações deste estudo prendem-se com o fato de ter uma amostra reduzida, e de ser uma população sem qualquer experiência na prática da modalidade estudada.

Nestes estudos, podemos afirmar que as limitações são fraquezas e vice-versa. Já existem melhores Indicadores do SNA, tais como a Atividade Neuronal Muscular Simpática (MSNA) (Notarius, Millar, & Floras, 2015), mas os indicadores utilizados não são intrusivos nem difíceis de descortinar, de igual forma todos os protocolos são de fácil aplicação e com instrumentos e materiais de fácil acesso e baixo orçamento, facilitando assim a replicação.

5.2. Principais resultados

Existem diferenças significativas, sig $\leq 0,05$, como efeito agudo em ambos os estudos, FCR aos 2' e VFC – LF-HF 15', ou seja, ambos os indicadores da Regulação Autonómica Cardíaca sofreram variações associadas à respiração YIN e seu respetivo protocolo TRY.

5.3. Conclusões

Foi uma pesquisa que resultou em dois estudos com a mesma variável independente, a respiração YIN, o mesmo objeto de estudo, a regulação Autonómica Cardíaca, a mesma amostra, prova de esforço, protocolo TRY, etc., as diferenças surgem na variável dependente, dois indicadores relevantes da regulação Autonómica Cardíaca, a Variabilidade da Frequência Cardíaca (Poirier, 2014; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology, 1996; Vanderlei, Pastre, Hoshi, Carvalho, & Godoy, 2009) e a Frequência Cardíaca de Recuperação (Cheng et al., 2003; Lipinski et al., 2004; Notarius et al., 2015; Savonen et al., 2011). Em ambos os estudos a preocupação foi responder às questões iniciais da pesquisa tendo por base toda a bibliografia. As questões eram compostas por quatro itens pilares para ambos os estudos: Se alteravam, como, quando e se essas alterações eram de efeito agudo na regulação autonómica cardíaca. Com base na nossa amostra podemos afirmar que a respiração YIN, através do protocolo TRY, causou diferenças, sig $\leq 0,05$, na regulação autonómica cardíaca, após um esforço máximo, de natureza aguda e em ambos os indicadores. Na FCR, aos dois (2) minutos, após GTX, coincidindo exatamente com o momento preciso da aplicação do protocolo TRY. Na VFC aos quinze (15) minutos,

primeira medição após GTX, na componente VFC /LF-HF (diferença entre LF e HF). A relação entre a potência de baixa para a de alta frequência (LF/HF) pode ser considerada uma medida de equilíbrio simpaticovagal (Cambri et al., 2008; Malliani et al., 1991; Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, 1996).

5.4. Recomendações

Replicar ambos os estudos com uma amostra maior, comparar estes estudos com estudos futuros com as variáveis que foram controladas através dos fatores de exclusão e de inclusão. Também seria interessante verificar os resultados com praticantes experientes da Modalidade de Chi Kung.

6. Referências Bibliográficas

- Abbott, R., & Lavretsky, H. (2013). Tai Chi and Qigong for the treatment and prevention of mental disorders. *Psychiatr Clin North Am*, 36(1), 109-119. doi: 10.1016/j.psc.2013.01.011
- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med*, 33(7), 517-538.
- ACSM. (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (A. C. o. S. Medicine Ed. 9 ed.): Wolters Kluwer / Lippincott Williams & Wilkins
- AHA, A. H. A. (2014). All About Heart Rate (Pulse). Retrieved from <http://www.heart.org/> website:
- Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, F., Shannon, D., Berger, A., & Cohen, R. (1981). Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*, 213(4504), 220-222. doi: 10.1126/science.6166045
- Alves, R. L., Freitas, F. M., Fernandes, A. S. N., Ferraz, S. C., Silva, E. d., Corrêa, C. L., & Silva, L. D. N. (2012). MODULAÇÃO AUTONÔMICA E CAPACIDADE FUNCIONAL EM INDIVÍDUOS PORTADORES DE DIABETES MELLITUS DO TIPO 1 E 2. *Journal of Human Growth and Development*, 22(3), 7.
- Astrand, P. O. (1987). Exercise Physiology and Its Role in Disease Prevention and in Rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 68(5), 305-309.

- Barroso, N. (2006). *Chi Kung - Energia, Saúde e Vitalidade* (Chinarte Ed. Vol. I): Chinarte.
- Bruce, R. A. (1971). Exercise testing of patients with coronary heart disease. Principles and normal standards for evaluation. *Ann Clin Res*, 3(6), 323-332.
- Cambri, L., Fronchetti, L., De-Oliveira, F., & Gevaerd, M. (2008). Variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. *Arq Sanny Pesq Saúde*, 1(1), 72-82.
- Castillo, J., & Rodríguez, E. (2012). *Análisis de la variabilidad de la Frecuencia Cardíaca para diferentes intervalos de tiempo del electrocardiograma*. (Engenheiro Eletrónico), Universidad Industrial de Santander. Retrieved from <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/3556/2/144105.pdf>
- Chan, C. L., Wang, C. W., Ho, R. T., Ho, A. H., Ziea, E. T., Taam Wong, V. C., & Ng, S. M. (2012). A systematic review of the effectiveness of qigong exercise in cardiac rehabilitation. *Am J Chin Med*, 40(2), 255-267. doi: 10.1142/s0192415x12500206
- Chan, C. L., Wang, C. W., Ho, R. T., Ng, S. M., Chan, J. S., Ziea, E. T., & Wong, V. C. (2012). A systematic review of the effectiveness of qigong exercise in supportive cancer care. *Support Care Cancer*, 20(6), 1121-1133. doi: 10.1007/s00520-011-1378-3
- Chan, C. L., Wang, C. W., Ho, R. T., Ng, S. M., Ziea, E. T., & Wong, V. T. (2012). Qigong exercise for the treatment of fibromyalgia: a systematic review of randomized controlled trials. *J Altern Complement Med*, 18(7), 641-646. doi: 10.1089/acm.2011.0347
- Cheng, Y. J., Lauer, M., Earnest, C. P., Church, T. S., Kampert, J. B., Gibbons, L. W., & Blair, S. N. (2003). Heart Rate Recovery Following Maximal Exercise Testing as a Predictor of Cardiovascular Disease and All-Cause Mortality in Men With Diabetes. *DIABETES CARE*, 26(7), 2052-2057.
- Cole, C. R., Foody, J. M., Blackstone, E. H., & Lauer, M. S. (2000). Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. *Annals of Internal Medicine*, 132(7), 552-555.
- Correia, P., & Espanha, M. (2012). *Estudo do Movimento*: FMH.
- Dângelo, J., & Fattini, C. (2002). *Anatomia Humana Básica* (2 ed.): Atheneu.
- Danilowicz-Szymanowicz, L., Raczak, G., Szwoch, M., Ratkowski, W., & Torunski, A. B. (2010). The Effect of Anaerobic and Aerobic Tests on Autonomic Nervous System Activity in Healthy Young Athletes. *Biology of Sport*, 27(1), 65-69.
- Fa, C. Y. (2012). O Sistema de Choy Lee Fut. *Wing Sing Tong News*. Retrieved from <http://portugalwingsingtong.blogspot.pt>. website:
- Freeman, S. R., Hanik, S. A., Littlejohn, M. L., Malandrucolo, A. A., Coughlin, J., Warren, B., & McGowan, C. L. (2014). Sit, breathe, smile: effects of single and weekly seated Qigong on blood pressure and quality of life in long-term care. *Complement Ther Clin Pract*, 20(1), 48-53. doi: 10.1016/j.ctcp.2013.10.004
- Fronchetti, L., Nakamura, F., Aguiar, C., & Oliveira, F. (2006). Indicadores de regulação autonômica cardíaca em repouso e durante exercício progressivo. Aplicação do limiar

de variabilidade da frequência cardíaca. *Revista Portuguesa de Ciências do desporto*, 6, 21-28.

Gonçalves, H. (2004). *Caracterização da Variabilidade da Frequência Cardíaca através de métodos lineares e não-lineares*. (Master), Universidade do Porto.

Guyton, A., & Hall, J. (2006). *Textbook of Medical Physiology* (11 ed.): Elsevier Saunders.

Hautala, A. J., Makikallio, T. H., Kiviniemi, A., Laukkanen, R. T., Nissila, S., Huikuri, H. V., & Tulppo, M. P. (2004). Heart rate dynamics after controlled training followed by a home-based exercise program. *European Journal of Applied Physiology*, 92(3), 289-297. doi: DOI 10.1007/s00421-004-1077-6

Hautala, A. J., Rankinen, T., Kiviniemi, A. M., Makikallio, T. H., Huikuri, H. V., Bouchard, C., & Tulppo, M. P. (2006). Heart Rate Recovery after Maximal Exercise Is Associated with Acetylcholine Receptor M2 (CHRM2) Gene Polymorphism. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(5), S49-S49. doi: Doi 10.1249/00005768-200605001-00223

Kapandji, A. (2000). *Fisiologia Articular - Esquemas comentados da mecânica humana*. In G.-. Koogan (Ed.), (5 ed., Vol. 3).

Kiviniemi, A. M., Hautala, A. J., Kinnunen, H., Nissila, J., Virtanen, P., Karjalainen, J., & Tulppo, M. P. (2010). Daily exercise prescription on the basis of HR variability among men and women. *Med Sci Sports Exerc*, 42(7), 1355-1363.

Kunz, V. (2007). *ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM VOLUNTÁRIOS COM INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO E SAUDÁVEIS SEDENTÁRIOS EM REPOUSO*. Paper presented at the Educação Brasileira: Extinção ou Sustentabilidade na Universidade, Piaracicaba.

Lee, M., Pittler, M., Taylor-Piliae, R., & Ernst, E. (2007). Tai chi for cardiovascular disease and its risk factors: a systematic review. *Jornal of Hypertension*(25), 1974-1977.

Lee, M. S., Chen, K. W., Choi, T.-Y., & Ernst, E. (2009). Qigong for type 2 diabetes care: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*, 17(4), 236-242. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctim.2009.05.001>

Lee, M. S., & Ernst, E. (2009). Qigong for movement disorders: A systematic review. *Mov Disord*, 24(2), 301-303. doi: 10.1002/mds.22275

Lee, M. S., Jang, J. W., Jang, H. S., & Moon, S. R. (2003). Effects of Qi-therapy on blood pressure, pain and psychological symptoms in the elderly: a randomized controlled pilot trial. *Complement Ther Med*, 11(3), 159-164.

Lee, M. S., Pittler, M. H., Guo, R., & Ernst, E. (2007). Qigong for hypertension: a systematic review of randomized clinical trials. *J Hypertens*, 25(8), 1525-1532. doi: 10.1097/HJH.0b013e328092ee18

Leung, P.-C. (2010). Natural Healing in Chinese Medicine: Qi Gong and Tai Chi *Healthy Aging* (pp. 221-243).

Levine, H. J. (1997). Rest heart rate and life expectancy. *Journal of the American College of Cardiology*, 30(4), 1104-1106.

- Levy, M. N. (1971). Brief Reviews: Sympathetic-Parasympathetic Interactions in the Heart. *Circulation Research*, 29(5), 437-445. doi: 10.1161/01.res.29.5.437
- Lipinski, M. J., Vetrovec, G. W., & Froelicher, V. F. (2004). Importance of the First Two Minutes of Heart Rate Recovery After Exercise Treadmill Testing in Predicting Mortality and the Presence of Coronary Artery Disease in Men. *The American Journal of Cardiology*, 93, 445-449.
- Liu, X., Miller, Y. D., Burton, N. W., & Brown, W. J. (2010). A preliminary study of the effects of Tai Chi and Qigong medical exercise on indicators of metabolic syndrome, glycaemic control, health-related quality of life, and psychological health in adults with elevated blood glucose. *Br J Sports Med*, 44(10), 704-709. doi: 10.1136/bjsm.2008.051144
- Malliani, A., Pagani, M., Lombardi, F., & Cerutti, S. (1991). Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*, 84(2), 482-492.
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2001). *Fisiologia do Exercício - Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. (5 ed.): Guanabara - Koogan.
- Mendonça, G. V., Heffernan, K. S., Rossow, L., Guerra, M., Pereira, F. D., & Fernhall, B. (2010). Sex differences in linear and nonlinear heart rate variability during early recovery from supramaximal exercise. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism-Physiologie Appliquee Nutrition Et Metabolisme*, 35(4), 439-446.
- Nascimento, B. R., Lima, M. M., Nunes Mdo, C., Alencar, M. C., Costa, H. S., Pinto Filho, M. M., . . . Ribeiro, A. L. (2014). Effects of exercise training on heart rate variability in chagas heart disease. *Arq Bras Cardiol*, 103(3), 201-208.
- Notarius, C. F., Millar, P. J., & Floras, J. S. (2015). Muscle sympathetic activity in resting and exercising humans with and without heart failure. *Appl Physiol Nutr Metab*, 40(11), 1107-1115. doi: 10.1139/apnm-2015-0289
- Nunan, D., Jakovljevic, D., Donovan, G., Sandercock, G., Grocott-Mason, R., McDonagh, S., & Brodie, D. (2009). Measures of heart rate variability from the Polar S810 and HRV analysis software 1.1: a validity and reliability study in chronic heart failure. *European Heart Journal*, 30, 492-492.
- Oh, B., Butow, P., Mullan, B., Clarke, S., Beale, P., Pavlakis, N., . . . Rosenthal, D. (2010). Impact of medical Qigong on quality of life, fatigue, mood and inflammation in cancer patients: a randomized controlled trial. *Ann Oncol*, 21(3), 608-614. doi: 10.1093/annonc/mdp479
- Paris, A. (s.d.). *Sistema Nervoso Autônomo_Sebenta*. Hospital Universitário de Coimbra. <http://www.huc.min-saude.pt/neurohucsebentaautonomo>.
- Penttilä, J., Helminen, A., Jartti, T., Kuusela, T., Huikuri, H. V., Tulppo, M. P., . . . Scheinin, H. (2001). Time domain, geometrical and frequency domain analysis of cardiac vagal outflow: effects of various respiratory patterns. *Clinical Physiology*, 21(3), 365-376. doi: DOI 10.1046/j.1365-2281.2001.00337.x
- Pimenta, N. (2014). *BODY COMPOSITION IN NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE PATIENTS: - USEFULNESS OF BODY COMPOSITION CLINICAL MARKERS IN THE ASSESSMENT OF*

BODY FAT CONTENT AND DISTRIBUTION AND RELATED AUTONOMIC CARDIAC CONTROL. (Phd), • Universidade de Lisboa.

- Pimenta, N., Santa-Clara, H., Cortez-Pinto, H., Silva-Nunes, J., Rosado, M. D., Sousa, P. J., . . . Fernhall, B. (2014). Body composition and body fat distribution are related to cardiac autonomic control in non-alcoholic fatty liver disease patients. *European Journal of Clinical Nutrition*, 68(2), 241-246. doi: DOI 10.1038/ejcn.2013.249
- Poirier, P. (2014). Exercise, Heart Rate Variability, and Longevity: The Cocoon Mystery? *Circulation*, 129(21), 2085-2087. doi: 10.1161/circulationaha.114.009778
- Raúl Risk, M. (2008). *Análisis de Tiempo-Frecuencia de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca y la Presión Arterial.* (Phd), UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA.
- Roque, J. (2009). *Variabilidade da Frequência Cardíaca.* (Master), Universidade de Coimbra.
- Saboul, D., Pialoux, V., & Hautier, C. (2013). The impact of breathing on HRV measurements: Implications for the longitudinal follow-up of athletes. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 534-542. doi: 10.1080/17461391.2013.767947
- Saul, J. P., Rea, R. F., Eckberg, D. L., Berger, R. D., & Cohen, R. J. (1990). *Heart rate and muscle sympathetic nerve variability during reflex changes of autonomic activity* (Vol. 258).
- Savonen, K. P., Kiviniemi, V., Laaksonen, D. E., Lakka, T. A., Laukkanen, J. A., Tuomainen, T. P., & Rauramaa, R. (2011). Two-minute heart rate recovery after cycle ergometer exercise and all-cause mortality in middle-aged men. *Journal of Internal Medicine*, 270(6), 589-596. doi: DOI 10.1111/j.1365-2796.2011.02434.x
- Shah, B. N. (2013). On the 50th anniversary of the first description of a multistage exercise treadmill test: re-visiting the birth of the 'Bruce protocol'. *Heart*, 99(24), 1793-1794. doi: DOI 10.1136/heartjnl-2013-304003
- Shier, D., Butler, J., & Ricki, L. (2007). *Human Anatomy & Physiology Hole's* (11 ed.): Mc Graw-Hill.
- Tarvainen, M. P., Niskanen, J. P., Lipponen, J. A., Ranta-Aho, P. O., & Karjalainen, P. A. (2014). Kubios HRV--heart rate variability analysis software. *Comput Methods Programs Biomed*, 113(1), 210-220. doi: 10.1016/j.cmpb.2013.07.024
- Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology:, U. K. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. . *Circulation*, 93(5), 1043-1065.
- Tsang, H. W., Tsang, W. W., Jones, A. Y., Fung, K. M., Chan, A. H., Chan, E. P., & Au, D. W. (2013). Psycho-physical and neurophysiological effects of qigong on depressed elders with chronic illness. *Aging Ment Health*, 17(3), 336-348. doi: 10.1080/13607863.2012.732035
- Vander, A., Sherman, J., & Luciano, D. (2001). The Mechanisms of Body Function. In T. M.-H. Companies (Ed.), *Human Physiology* (8^a ed.).

- Vanderlei, L. C. M., Pastre, C. M., Hoshi, R. A., Carvalho, T. D. d., & Godoy, M. F. d. (2009). Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 24, 205-217.
- Wang, C. W., Chan, C. H., Ho, R. T., Chan, J. S., Ng, S. M., & Chan, C. L. (2014). Managing stress and anxiety through qigong exercise in healthy adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Complement Altern Med*, 14, 8. doi: 10.1186/1472-6882-14-8
- Weippert, M., Kumar, M., Kreuzfeld, S., Arndt, D., Rieger, A., & Stoll, R. (2010). Comparison of three mobile devices for measuring R-R intervals and heart rate variability: Polar S810i, Suunto t6 and an ambulatory ECG system. *European Journal of Applied Physiology*, 109(4), 779-786. doi: DOI 10.1007/s00421-010-1415-9